

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ К.К. Ткачук

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**Дипломний проект**

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

на тему: «Поверхневий комплекс ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» з вдосконаленням технології переробки відходів вугільного виробництва»

Виконала: студентка 4 курсу, групи ОЗ-52

Чиж Катерина Іванівна

Керівник: ас., к.т.н. Кофанов О.Є.

Консультант з економічної частини: ас., к.т.н. Репін М. В.

Консультант з охорони праці: доцент, к.т.н. Козлов С.С.

Рецензент:

Засвідчую, що у цьому дипломному  
проекті немає запозичень з праць інших  
авторів без відповідних посилань

Студентка \_\_\_\_\_

Київ – 2019 року

## ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ОЗ-52.2403.73.19	Пояснювальна Записка		

				ОЗ-52.2403.73.19		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Чиж К.І.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Кофанов О.Є.				2	88
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Кафедра ІЕ Гр. ОЗ-52	
Н/контр.	Репін М.В					
Зав.каф.	Ткачук К.К.					

# **Пояснювальна записка до дипломного проекту**

на тему: Поверхневий комплекс ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» з  
вдосконаленням технології переробки відходів вугільного виробництва

---

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України**

**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ К.К. Ткачук

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ**

на дипломний проект студенту

Чиж Катерині Іванівні

1. Тема проекту: «Поверхневий комплекс ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» з вдосконаленням технології переробки відходів вугільного виробництва»

Керівник: асистент Кофанов Олексій Євгенович,

затверджені наказом університету від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019р. № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом проекту \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані по проекту: обсяг відходів, які утворюються під час збагачення вугілля на підприємстві ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» за рік та скидаються у плоский породний відвал.

4. Зміст пояснювальної записки: загальні відомості про підприємство проектування; відходи вугільного виробництва та вплив поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» на навколишнє природне середовище; технологія переробки відходів вугільного виробництва ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу»; еколого-економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих заходів та визначення умов праці під час брикетування відходів вугільного виробництва.

5. Перелік графічного матеріалу: загальна характеристика дипломного проекту; характеристика об'єкту дослідження; аналіз існуючих технологій очистки

атмосферного повітря; опис обраної технології; еколого-економічний аналіз; висновки.

#### 6. Консультація розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ	ас., к.т.н. Репін М. В.		
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	к.т.н., доц. Козлов С.С.		

#### 7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз публікацій, статей та іншої наукової літератури стосовно переробки відходів вугільного виробництва	10.04.19 – 12.04.19	виконано
2	Підготовка загальної характеристики про підприємство	15.04.19 – 20.04.19	виконано
3	Аналіз впливу підприємства на навколишнє середовище	21.04.19 – 28.04.19	виконано
4	Аналіз відходів вуглезбагачення	29.04.19 – 04.05.19	виконано
5	Вибір технологія переробки відходів вугільного виробництва	05.05.19 – 16.05.19	виконано
6	Еколого-економічне обґрунтування доцільності реалізації заходів	17.05.19 – 23.05.19	виконано
7	Оформлення розділу «Охорона праці»	24.06.19 – 28.06.19	виконано
8	Підготовка графічного матеріалу	30.05.19 – 07.06.19	виконано

Студент

Керівник проекту

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Чиж К.І

Кофанов О.Є.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту налічує 88 сторінки, 13 ілюстрацій, 27 таблиць та 17 джерел за переліком посилань.

**Об'єктом дослідження** є удосконалення технології отримання вторинної енергетичної сировини. **Предмет дослідження** – відходи вугільного виробництва в якості паливних матеріалів. **Метою дипломного проекту** є вдосконалення технології переробки відходів вугільного виробництва на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу».

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні *задачі*:

- проведено аналіз наукових публікацій та наявних технологічних рішень стосовно переробки відходів вугільного виробництва;
- проаналізовано вплив діяльності поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» на навколишнє природне середовище;
- встановлено особливості наявної на підприємстві системи поводження з відходами, виявлено її недоліки;
- запропоновано заходи щодо удосконалення системи поводження з відходами на підприємстві на основі брикетування відходів вугільного виробництва; розрахована економічна доцільність реалізації технології;
- проаналізовано умови праці на підприємстві та запропонувати заходи з охорони праці.

Завдяки технології брикетування, можливо не тільки максимально використовувати видобуту корисну копалину, а й зменшити кількість відходів, які істотно впливають на навколишнє природне середовище.

Ключові слова: брикетування, зв'язувальні речовини, переробка відходів, вугільне виробництво, відходи вуглезбагачення, енергетична сировина.

					03-52.2403.73.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Чижев К.І.			Реферат	Літ.	Арк.
Перевір.		Кофанов О.Є.					Аркуші
Реценз.							
Н. Контр.		Репін М.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ	
Затверд.		Ткачук К.К.					

## ABSTRACT

The explanatory note to the degree project contains 81 pages of 13 illustrations of 27 tables and 17 sources according to the list of references.

Subject of inquiry is improvement of technology of receiving secondary power raw materials. Object of research - process of use of waste of coal production.

The purpose of the degree project is introduction of technology of processing of waste of coal production on PJSC «DTEK mines Komsomolets Donbassa».

For achievement of a goal the following tasks have been solved:

- carried out the analysis of publications and articles in which are considered questions of conversion of waste of coal production;
- considered influence of activities of a superficial complex of PJSC «DTEK mines Komsomolets Donbassa» on surrounding environment;
- carried out the analysis of waste of coal preparation;
- provided the technological scheme of briquetting of waste of coal production;
- calculated the economic efficiency of feasibility of implementation of technology.

The technology of briquetting of waste of coal production allows to receive secondary power raw materials. It is an additional resource which can be used in household needs. Thanks to technology of briquetting, possibly not only as much as possible to use got mineral, but also to reduce quantity of waste which significantly influence surrounding environment.

Keywords: briquetting, binding substances, processing of waste, coal production, coal preparation waste, power raw materials.

					О3-21.2403.35.16		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Abstract		
Розроб.	Чиж К.І.						
Перевір.	Коханов О.Є.						
Реценз.							
Н. Контр.	Репін М.В.						
Затверд.	Ткачук К.К.				КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
					Лім.	Арк.	Аркуші

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ .....	9
ВСТУП .....	11
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» .....	13
1.1 Місце розташування ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» .....	13
1.2 Фізико-географічна та кліматична характеристика місця розташування підприємства .....	15
1.3 Поверхневий комплекс ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» ..	17
1.4 Геологічна характеристика шахтного поля .....	20
1.5 Характеристика виробництва гірничого підприємства та опис продукції, що виготовляється .....	22
1.6 Відомості про використання земельних ресурсів .....	23
Висновки до розділу 1 .....	25
2 ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНЕВОГО КОМПЛЕКСУ ПАТ «ДТЕК ШАХТИ КОМСОМОЛЕЦЬ ДОНБАСУ» .....	26
2.1 Характеристика джерел забруднення поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» .....	26
2.2 Аналіз впливу збагачувальної фабрики ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» на навколишнє природне середовище .....	26
2.3 Природоохоронна діяльність на ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» .....	34
Висновки до розділу 2 .....	39
3 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ВУГІЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ПАТ «ДТЕК ШАХТИ КОМСОМОЛЕЦЬ ДОНБАСУ» .....	40
3.1 Брикетування, як метод переробки відходів вугільного виробництва .	40
3.2 Брикетування як процес склеювання .....	42

					03-52.2403.73.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Чиж К.І.			Зміст			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Кофанов О.Є..								
Реценз.										
Н. Контр.		Репін М.В.						КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.								



3.3 В'яжучі речовини.....	44
3.4 Технологія брикетування відходів вугільного виробництва без використання в'яжучих речовин .....	46
3.5 Опис технологічної схеми буровугільної брикетної фабрики .....	50
3.6 Технологія брикетування відходів вугільного виробництва з в'яжучими речовинами.....	51
3.7 Технологічна схема брикетної фабрики зі в'яжучими речовинами .....	56
3.8 Опис вугільних брикетів.....	58
3.9 Екологічні аспекти виробництва та використання вугільних брикетів	60
Висновки до розділу 3.....	61
4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ.....	62
4.1 Розрахунок екологічного податку .....	62
4.2 Розрахунок еколого-економічного ефекту впровадження системи переробки відходів вугільного виробництва на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу» .....	65
Висновки до розділу 4.....	68
5 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	69
5.1 Аналіз умов праці на робочому місці.....	69
5.2 Розробка заходів з охорони праці.....	73
5.3 Пожежна безпека .....	75
Висновки до розділу 5.....	76
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	77
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	79
ДОДАТОК А .....	82

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ПАТ – приватне акціонерне товариство

ПАР – поверхнево активні речовини

ДТЕК – Донецька топливно-енергетична компанія

ЄДРПОУ – єдиний державний реєстру підприємств та організацій України

СН – санітарні норми

ПММ – паливно-мастильні матеріали

АПК – адміністративно-побутовий комплекс

ТПВ – тверді побутові відходи

ГДК – гранично допустима концентрація

ГДС – гранично допустимий скид

СЗЗ – санітарна-захисна зона

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту

					ОЗ-52.2403.73.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Перелік скорочень		
Розроб.	Чиж К.І.						
Перевір.	Кофанов О.Є.						
Реценз.							
Н. Контр.	Репін М.В.						
Затверд.	Ткачук К.К.						
					Літ.	Арк.	Аркуші
					КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		

## ВСТУП

Незважаючи на те, що в світі ведеться пошук і розвиваються нові види джерел тепла та енергії, вугілля є одним з ключових природних ресурсів, які використовуються в багатьох сферах діяльності людини як паливо.

Соціальна та економічна ситуація в Україні безпосередньо пов'язана з енергоносіями, що є своєрідним «індикатором» економічного розвитку країни. Світові потреби у вугіллі задовольняються за рахунок відпрацювання родовищ. Вугільна промисловість України складає 4 % світового запасу вугілля, а це 33,9 млрд т. Проте, як мінімум 1/4 частина від загально-видобутого вугілля, що видобувається – це вугільна дрібниця, яка йде у відходи.

Відходи вуглезбагачення утворюються при збагаченні вугілля для коксування, промисловості, енергетичних та інших цілей і є сумішшю осадових порід, частинок вугілля і вугільно-мінеральних зростків. До їх складу у різних співвідношеннях входять: глина, аргіліти, сланці, алевроліти, пісковики, вапняки, кальцити. Вміст вугілля в цих матеріалах може досягати 15-20 %. Крім того, у відходах містяться: сірка, мікроелементи – свинець, цинк, молібден, галій, германій та інші [1].

Одним з прогресивних методів скорочення втрат, підвищення якості та поліпшення ефективності використання відходів збагачення та видобутку вугільних ресурсів є брикетування. Брикетування – це процес механічної переробки тонкозернистих антрацитів, кам'яного і бурого вугілля в механічно і термічно міцний кусковий продукт – брикет, що має певну геометричну форму, розміри і масу. Брикети в залежності від виду споживання бувають прямокутної, циліндричної, конічної та інших форм масою від декількох грамів до 5-10 кілограмів.

					03-52.2403.73.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Чиж К.І.			Вступ			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Кофанов О.Є.								
Реценз.										
Н. Контр.		Репін М.В.								
Затверд.		Ткачук К.К.								
					КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ гр. 03-52					

У світовій практиці переробки мінеральних корисних копалин існують різні ефективні методи, що дозволяють використовувати вугільну дрібницю і вугільний шлам як паливо. Деякі з них це процеси згрудкування вугільної дрібниці - агломерація і брикетування.

В умовах кризи вуглевидобутку, що охопила Україну, необхідне поновлення та розширення виробництва вугільних брикетів із використанням відходів основного виробництва, що містить вугільний пил, вугільний дріб'язок, шлам, крихту тощо. Процес формування брикетів відбувається як із застосуванням в'язучого матеріалу, так і без нього.

**Об'єктом дослідження** є удосконалення технології отримання вторинної енергетичної сировини.

**Предмет дослідження** – відходи вугільного виробництва в якості паливних матеріалів.

**Метою дипломного проекту** є вдосконалення технології переробки відходів вугільного виробництва на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу».

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні *задачі*:

- провести аналіз наукових публікацій та наявних технологічних рішень стосовно переробки відходів вугільного виробництва;
- проаналізувати вплив діяльності поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» на навколишнє природне середовище;
- встановити особливості наявної на підприємстві системи поводження з відходами, виявити її недоліки;
- запропонувати заходи щодо удосконалення системи поводження з відходами на підприємстві на основі брикетування відходів вугільного виробництва; довести економічну доцільність реалізації технології;
- проаналізувати умови праці на підприємстві та запропонувати заходи з охорони праці.

Вдосконалення технології переробки відходів вугільного виробництва дозволить максимально використовувати видобувні природні ресурси.

					03-52.2403.73.19	
		№				

# 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПАТ «ДТЕК ШАХТА КОМСОМОЛЕЦЬ ДОНБАСУ»

## 1.1 Місце розташування ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу»

ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» є підприємством із видобутку вугілля підземним способом. Адміністративно шахта розташована в Донецькій області України, м. Кіровське.

Офіційно підприємство зареєстроване за адресою:

- країна: Україна;
- область: Донецька;
- місто: Кіровське;
- поштовий індекс: 86300;
- код за ЄДРПОУ: 05508186.



Рисунок 1.1 - ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу»

Фото підприємства наведено на рисунку 1.1. Найближчими населеними пунктами є м. Кіровське, розташоване в 2,5 км на захід від основної промислової площадки шахти і с. Михайлівка, віддалене на південний схід на 1,5 км. На північний схід від основного проммайданчика в 2,0 км розташована шахта

					03-52.2403.73.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Загальні відомості про підприємство		
Розроб.		Чиж К.І.					
Перевір.		Кофанов О.Є					
Реценз.							
Н. Контр.		Репін М.В.					
Затверд.		Ткачук К.К.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
					КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		

«Житомирська», а в 4,5 км на схід закриті шахти №1, 2, 3 «Стіжківське». В 5 км на північ розташована шахта «Донецька», а в 4 км на північний захід група закритих шахт «Давидівська-Північна», 3 біс та інші.



1 – м. Кіровське; 2 – ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу»; 3- шахта «Фонд-2»; 4 – с. Михайлівка; 5 – міський ставок; 6 – траса «КД»

Рисунок 1.2 - Розташування гірничого підприємства

Згідно з СН 245-71 «Санітарні норми проектування промислових підприємств», шахта відноситься до другого класу як підприємство з видобутку вугілля з санітарно-захисною зоною 500 м [2].

Для району характерна добре розвинена мережа транспортних комунікацій, представлених залізничними та автомобільними магістралями. Залізничні колії представлені перегonom Гірницький-Бункерна, що знаходиться на балансі та обслуговуванні Дебальцевського відділення Донецької залізниці, а автодороги пов'язують основну дороги проммайданчика з м. Кіровське, с. Михайлівка, майданчиками флангових стовбурів та інших споруд шахти.





1 – автодорога з м. Кіровське; 2 – залізнична колія Гірницька-Бункерна;  
3 – санітарно-захисна зона 500 м; 4 – ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець  
Донбасу»; 5 – автодорога з с. Михайлівка

Рисунок 1.3 – Санітарно-захисна зона та транспортна мережа ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу»

На рисунку 1.3 зображені санітарно-захисна зона та транспортна мережа шахти. Під'їзні автодороги знаходяться на балансі та обслуговуються засобами шахти.

## 1.2 Фізико-географічна та кліматична характеристика місця розташування підприємства

ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» територіально розташована в межах Торезько-Сніжнянського геолого-промислового (вугільного) району Донбасу. Шахта віднесена до західної і центральної частин Чистяково - Сніжнянської синкліналі Донецької області.

За своїм географічним положенням розташування гірничого підприємства відноситься до Центрального степу. Клімат континентальний з посушливо-суховійними явищами. Вітрові маси, які надходять з Азіатського материка і Нижневолжських степів, зумовлюють низькі температури взимку з холодними,

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

а восени і влітку сухими гарячими вітрами. Середні температури січня від  $-5^{\circ}\text{C}$  до  $-8^{\circ}\text{C}$ , липня  $27,6^{\circ}\text{C}$ . Опадів близько 500 мм на рік. Навесні бувають суховії (частіше - в травні), влітку - посухи, іноді - пилові бурі, град, взимку - завірюхи.

Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, приведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Метеорологічні характеристики району

Найменування характеристик	Величина
Коефіцієнт, що враховує частоту температурних інверсій, А	200
Коефіцієнт рельєфу	1
Середня максимальна температура повітря найбільш жаркого місяцю року, Т, $^{\circ}\text{C}$	27,6
Середня максимальна температура повітря найбільш холодного місяцю року, Т, $^{\circ}\text{C}$	-9,8
Середньорічна швидкість вітру, м/с	4

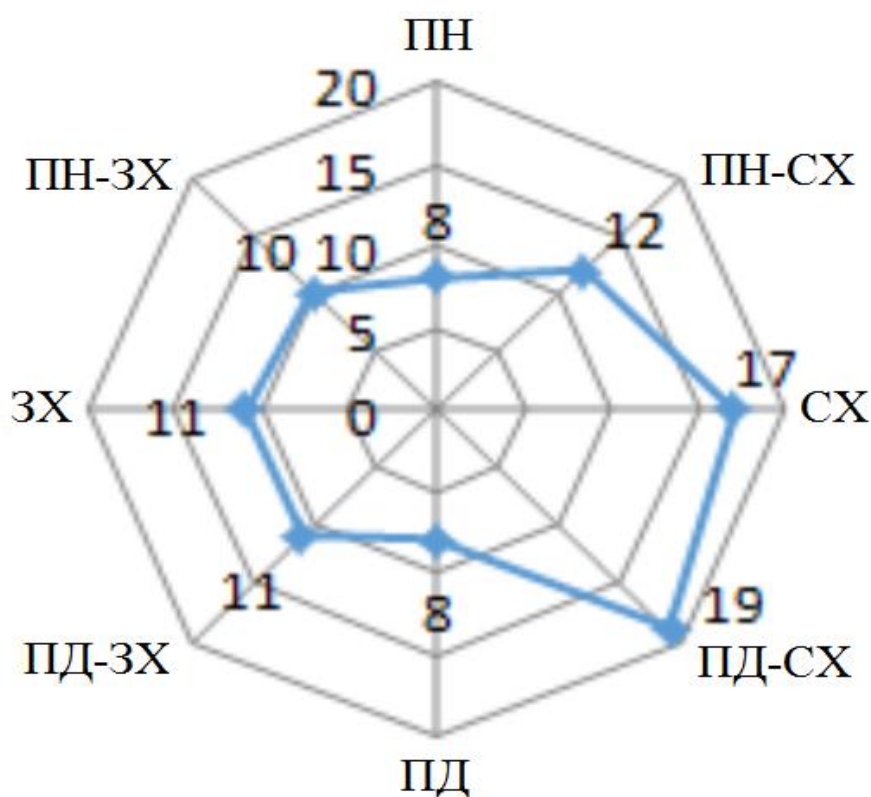


Рисунок 1.4 - Середньорічна роза вітрів Донецької області м.Кіровське



Середньорічна відносна вологість – 73%. Переважними напрямками вітру протягом року є східний та південно-східний. На рисунку 1.4 приведена середньорічна роза вітрів Донецької області м. Кіровське, % .

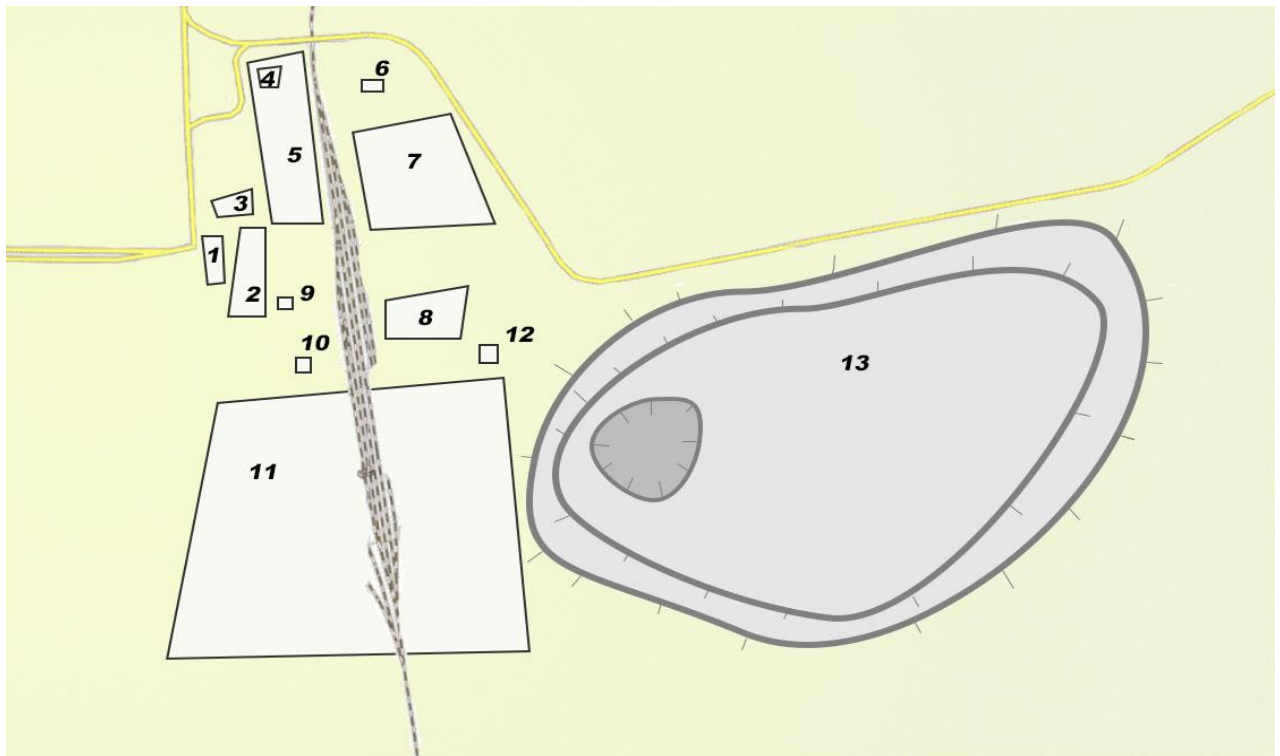
### 1.3 Поверхневий комплекс ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолец Донбасу»

Поверхневий технологічний комплекс шахти – це сукупність технологічних ліній і вузлів, розміщених в будівлях і спорудах на поверхні шахти, що забезпечують роботу її підземного господарства, а також складування, переробку і відправку споживачам корисних копалин [3].

Поверхневий комплекс займає територію на земній поверхні, яку прийнято називати промисловим майданчиком. Він виконує наступні функції: провітрювання шахти, подача в шахту електроенергії, стисненого повітря, тепла, обладнання та матеріалів; спуск та підйом людей; приймання видобутої корисної копалини і порожньої породи; сортування та збагачення корисних копалин; тимчасове зберігання продукції та відправка її споживачам; відвалоутворення порожніх порід; підготовка закладних матеріалів, технологічної води; ремонт гірських механізмів і обладнання; складування матеріалів, виробів і механізмів; обслуговування трудящих шахти; забезпечення роботи адміністративно-управлінських та інженерно-технічних служб.

Розглянемо характерні особливості та призначення основних об'єктів шахтної поверхні. Надшахтний копер споруджується над гирлом кожного стовбура. Він являє собою металеву або залізобетонну конструкцію, призначену для установки шківів підйомної установки, провідників для напрямку руху підйомних посудин і пристроїв для розвантаження вугілля (породи). Висота копрів зазвичай становить 15-40 м, іноді і більше, залежно від висоти прийманої площадки, виду підйому і способу розвантаження підйомних посудин.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – центральна прохідна; 2 – адміністративно-побутовий комплекс шахти; 3 – їдальня; 4 – склад ПММ; 5 – шахтний двір; 6 – гелікоптерна площадка; 7 – транспортна ділянка; 8 – електрична підстанція; 9, 10 – копер; 11 – комплекс збагачувальної фабрики; 12 – дев'ятий міст шахти; 13 – породний відвал шахти

Рисунок 1.5 - Генеральний план поверхні шахти

Надшахтна будівля розташована над стволом шахти і безпосередньо примикає до копру, що є його складовою частиною. Будівля служить для приймання і розподілу вантажів з шахти, навантаження матеріалів, що направляються в шахту, для розміщення шляхів, перекидачів, калориферної установки та іншого обладнання. На шахтах, де виробляється збагачення та сортування вугілля, до надшахтної будівлі примикає споруда збагачувальної фабрики або сортування [3].

Котельня призначена для опалення будинків і споруд та для обігріву в зимовий час стовбурів шахти калориферної установкою.

Споруда електропідстанції є найважливішим енергетичним об'єктом шахти. Електропідстанція призначена для розподілу електроенергії та зниження напруги з 3000-6000 Вт до 660, 380 і 220 Вт.

Збагачувальна фабрика оснащується необхідним обладнанням, машинами, механізмами, призначеними для збагачення (поліпшення якості) вугілля та розподілу його по крупності.

Збагачувальна фабрика – споруда для переробки твердих корисних копалин з метою отримання технічно цінних продуктів, придатних для промислового використання.

На збагачувальній фабриці використовуються різні процеси: підготовчі (дроблення, просіювання, здрібнювання, класифікація, випал), основні (гравітаційне збагачення, магнітна сепарація, флотація) і допоміжні (зневоднення, згущення, сушка).

Новітні вимоги до повноти і комплексності використання корисних копалин, охорони довкілля викликають необхідність застосовувати в технологічній схемі збагачувальних фабрик додаткові процеси по переробці твердих відходів і рідких стоків збагачувальної фабрики з метою додаткового вилучення корисних компонентів, створення водообігу.

Гірська маса на збагачувальній фабриці проходить процеси дроблення, просівання, здрібнювання й класифікації, основного збагачення корисних копалин з виділенням концентратів і відходів, обезводнення і згущення. Готовий продукт (концентрат) накопичують в бункерах або складах, звідки він надходить на подальшу переробку або відпускається споживачеві, а відходи у вигляді водно-піщаної суспензії прямують у відвали. Вугільні (аварійні) склади служать для тимчасового зберігання вугілля при можливій затримці з подачею під навантаження залізничних вагонів.

Шламосховища – це відкриті земельні ємності, які розташовані поза територією підприємств і призначені для накопичення шламів, які подаються трубопровідним транспортом. За конструкцією вони бувають насипного типу. Їх розміщують на спеціально спланованих майданчиках і обгороджують валами трапецієподібної форми. Породні відвали призначені для складування породи, що видається з шахти.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 1.4 Геологічна характеристика шахтного поля

У геологічній будові шахтного поля беруть участь відкладення верхнього і середнього карбону, представлені світами С31, С27 і С26, повсюдно перекриті четвертинними відкладеннями (за винятком незначних ділянок на схилах балок і вододілів, де кам'яновугільні відкладення виходять на поверхню).

Верхня частина четвертинних відкладень представлена ґрунтово-рослинним шаром потужністю 0,3-1,0 м, нижче - потужністю 0 - 15 м (в середньому 3-5 м) жовто-бурі і світлі суглинки з вапняними і гіпсовими включеннями. Потужність четвертинних відкладень залежить від конфігурації і складу підстилаючих кам'яновугільних порід, в знижених частинах рельєфу вона збільшується, в підвищених, а також на виходах стійких до вивітрювання пісковиків і вапняків - зменшується.

Карбонові відкладення представлені типовими теригенними опадами з чергуванням товщами сланців піщаних, сланців глинистих, пісковиків різної зернистості, шарами малопотужних вапняків, пластів вугілля і вуглистих сланців. Зчеплення шарів в масиві змінюється як по площі шахтного поля, так і по розрізу: частіше спостерігається плавний перехід між шарами сланців різного гранулометричного складу або зона перешарування тонких слоїв на межі переходу літотипів. Межі сланців з монолітними міцними пісковиками чіткіше виражені.

Таблиця 1.2 – Відомості про промислову вугленосність світ, потужність та склад товщі

Назва світи	Потужність, м	Кількість вугільних пластів	Кількість пластів промислового значення	Літологічний склад порід, %				
				Піщаники	Піщані сланці	Глинисті сланці	Вапняки	Вугілля
С <sub>3</sub> <sup>1</sup>	570	10	1	57.9	8.2	31.6	1.4	0.9
С <sub>2</sub> <sup>7</sup>	709	23	7	25.0	55.9	14.4	3.5	1.2
С <sub>2</sub> <sup>6</sup>	365	17	6	43.0	45.2	7.2	2.2	2.4
Усього				42.0	36.2	18.0	2.3	1.5

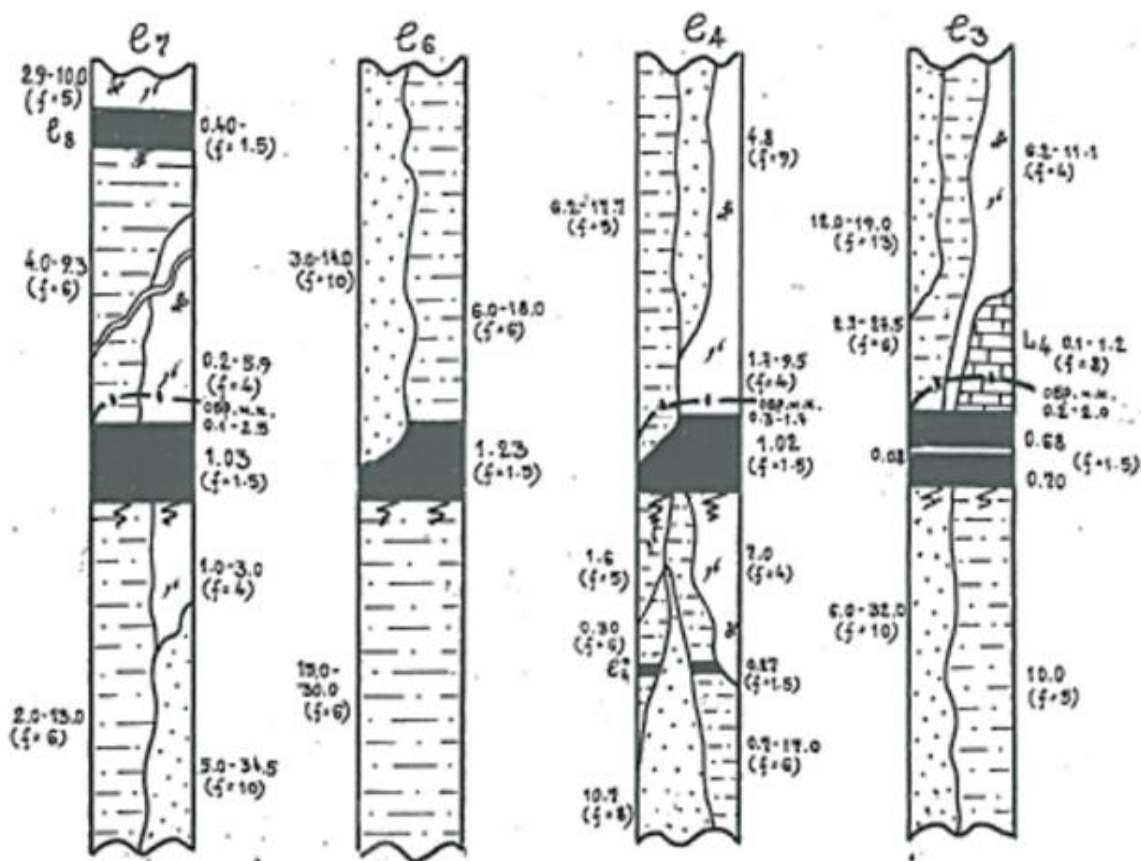


Рисунок 1.6 – Усереднені нормальні перерізи вугільних пластів та порід по розроблювальним пластам

У товщі потужних ( $m = 11,0-18,0$  м) глинистих сланців часто часто спостерігаються гладкі площини ковзання на висоті 0,8-1,2 м від вугільного пласта з повною відсутністю зчеплення на окремих ділянках. На балансі шахти 9 вугільних пластів : m9, m51, m41, m3, l7, l6, l4, l3, и l11в. В даний час відпрацьовуються 4 вугільні пласти – l7, l6, l4, l3, (рисунок 1.6).

Роботи ведуться на горизонтах 418 м, 628 м, 810 м. Протяжність гірничих виробок складає 134,1 км. У технологічному ланцюжку шахти знаходиться збагачувальна установка, яка дає можливість забезпечити низьку зольність реалізованої продукції.

## 1.5 Характеристика виробництва гірничого підприємства та опис продукції, що виготовляється

ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» є підприємством з видобутку вугілля підземним способом.

Проектна потужність шахти 3,6 млн. тонн вугілля на рік, фактичний видобуток складає 3,2 млн. тонн, що складає 4,4% від загальноукраїнського.

Таблиця 1.3 – Можливість прирізки запасів

Пласт	$\ell_7$	$\ell_6$	$\ell_4$	$\ell_3$	Усього
А	-	-	-	-	-
А+В	1309	-	-	-	1309
А+В+С <sub>1</sub>	11579	16222	11796	13662	53259
Співвідношення	11,3%	0	0	0	2,5%
С <sub>2</sub>	-	15	-	341	356
Марка вугілля	Т	Т	Т	Т	Т
Зольність	3,1-18,8	4,5-22,5	4,2-24,7	4,8-27,4	3,1-27,4
Потужність	0,95-2,28	1,0-2,10	0,64-1,35	0,55-2,0	0,55-2,28
Позабалансові	1140	-	-	5467	6307

Основним видом продукції підприємства є енергетичне вугілля марки Т зольністю близько 33,1 %, що має якісний хімічний склад, який представлений у табл. 1.4. Його теплопровідна здатність близька до антрацитів.



Рисунок 1.7 – Вугілля марки Т

Таблиця 1.4 – Характеристика продукції

№	Характеристика	Вугілля марки Т
1.	Вихід летких речовин	8 - 18%
2.	Вологість	7-9%.
3.	Зольність	8 - 45%
4.	Вміст сірки	0,7-1,7%
5.	Вміст вуглецю	88 - 92%

Вугілля марки Т використовуються головним чином на великих електростанціях; воно має низькі показники летких речовин і високу теплотворну здатність.

#### 1.6 Відомості про використання земельних ресурсів

Вплив діяльності підприємств вугільної промисловості на стан земельних ресурсів надзвичайно різноманітний за формами свого прояву. Родючість земельних угідь частково або повністю втрачається через значне перетворення структури і складу поверхневого шару земної кори в результаті експлуатації шахт, розрізів і збагачувальних фабрик. В місцях, де не проводять належної рекультивациі порушених земель, вони перетворюються в мляві території, стають центрами ерозійних процесів, що виводять з ладу земельні ділянки, прилеглі вугільним підприємствам. Несприятливі зміни природного ландшафту доповнюються порушеннями гідрологічного режиму та гідрогеологічних умов місцевості.

Розробка вугільних родовищ підземним способом вимагає значно менших територій під земельний відвід і не викликає таких значних порушень природних ландшафтів, як відкриті гірничі роботи. Зміна геологічної будови надр і земної поверхні і в цьому випадку пов'язані головним чином з деформацією гірських порід у надвугільній товщі.

У районах підземного видобутку вугілля зазвичай формується териконовий тип місцевості. Схили їх завжди круті, слабо або зовсім не

заростають природною рослинністю. Терикони супроводжуються провальними воронками. Рельєф стає вельми складним: утворюються розломи, величезні тріщини, різні зниження. Це відбувається не тільки у зв'язку з обваленням покрівлі підземних виробок, але і в результаті вибухових робіт, які ведуться після припинення видобутку вугілля, щоб знищити небезпечні для людей тріщини.

Породні відвали забруднюють не тільки атмосферне повітря і навколишні землі, а й річки, озера і штучні водойми. Шкідливі речовини вимиваються з відвалів дощовими потоками і потім переносяться ґрунтовими і підземними водами в найближчі поверхневі водойми.

Загальний земельний фонд шахти складає 253,44 га, а його розподіл по об'єктах наведено в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Фонд земельних ресурсів гірничого підприємства

№ п/п	Найменування об'єкту	Площа, га
1.	Площа зайнятих земель, усього:	253,44
2.	Виробничими об'єктами	79,74
3.	Під'їзними шляхами	38,05
4.	Породними відвалами	29,6
5.	Хвостосховищами	29,43
6.	Відстійниками	14,01
7.	Насадженнями та ріллею	50,6
8.	Житлами і об'єктами соціально-культурного побуту	12,01

У складі шахти, крім основного промислового майданчика, знаходяться майданчики: повітроподавального стовбура №1, повітроподавального стовбура №3, вентиляційного стовбура №3, ставків-відстійників шахтних вод, шламонакопичувач збагачувальної установки, плоского породного відвалу та ряд інших об'єктів.

У процесі експлуатації шахти вже відбулися певні види забруднення прилеглих ділянок полів сівозміни відходами та продуктами виробництва підприємства.



## Висновки до розділу 1

1. ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» є одним з найбільших гірничих підприємств України. На шахті відпрацьовуються 4 вугільні пласти, потужність видобутку яких складає 3,2 млн. тонн за рік, це 4,4% від загальноукраїнського.

2. ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» видобуває вугілля марки Т шляхом розробки алмазної світи Сніжнянської синкліналі.

3. Роботу шахти забезпечує поверхневий технологічний комплекс.

4. В межах поверхневого комплексу розташований ряд допоміжних підприємств (збагачувальна фабрика, котельня, шламосховища), що призводить до забруднення території шахти.

5. Недоліком роботи шахти є відсутність переробки відходів вугільного виробництва.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНЕВОГО КОМПЛЕКСУ ПАТ «ДТЕК ШАХТИ КОМСОМОЛЕЦЬ ДОНБАСУ»

### 2.1 Характеристика джерел забруднення поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу»

Одним із об'єктів поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу», що сприяє забрудненню навколишнього природного середовища, є збагачувальна фабрика. Це цілий комплекс для первинної переробки твердих корисних копалин з метою отримання технічно цінних продуктів, придатних для промислового використання. Проте, окрім корисного компоненту, продуктами виходу з фабрики є пуста порода, шлам збагачення, пил, та інші шкідливі компоненти, які зберігаються та накопичуються на території гірничого підприємства.

Збагачувальна фабрика ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» за розташуванням відноситься до індивідуальної – збагачення видобутої корисної копалини (вугілля) відбувається лише на даному гірничому підприємстві. Фабрика має велику продуктивність 15 000-20 000 т/добу. Загальна площа збагачувальної фабрики складає 35 га.

### 2.2 Аналіз впливу збагачувальної фабрики ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» на навколишнє природне середовище

Гірничо-промисловий комплекс, як один із видів економічної діяльності, є забруднювачем навколишнього природного середовища, що виявляється в трьох основних напрямках: порушення земної поверхні, викиди в атмосферне повітря газових та пилових шкідливих речовин, забруднення водних ресурсів рідкими відходами гірничих підприємств.

					ОЗ-52.2403.73.19								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Чиж К.І.			Екологічна характеристика поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу»				Літ.	Арк.	Аркуші		
Перевір.		Кофанов О.Є											
Реценз.									КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ гр. ОЗ-52				
Н. Контр.		Репін М.В.											
Затверд.		Ткачук К.К.											

У процесі гірничого виробництва утворюються і швидко збільшуються в просторі утворені гірничими виробками відвали порід і відходи переробки, що представляють собою безплідні поверхні, негативний вплив яких поширюється на навколишні території. Основні види і результати впливу гірничого виробництва приведені в табл.2.2.

Таблиця 2.2 – Основні види і результати впливу гірничого виробництва

Елементи біосфери	Вплив на елементи біосфери	Результат впливу
Водний басейн: води підземні  води поверхневі	Осушення родовища, скидання стічних і дренажних вод.  Осушення і перенесення поверхневих водойм та водотоків, скидання стічних і дренажних вод, водозабір для технічних і побутових потреб підприємств.	Зменшення запасів під-земних, ґрунтових і поверхневих вод. Порухнення гідрогеологічного та гідрологічного режимів водного басейну. Забруднення водного басейну стічними і дренаж-ними водами. Погіршення якості вод в результаті несприятливих змін гідро-хімічних і біологічних режимів поверхневих і підземних вод.
Повітряний басейн	Організовані і неорганізовані викиди в атмосферу пилу і газів.	Забруднення (запилення і загазування) атмосфери.
Ґрунти	Проведення гірничих виробок, спорудження відвалів, гідровідвалів, хвосто- і водосховищ. Будівництво промислових і цивільних будівель і споруд. Прокладка доріг і інших видів комунікацій.	Деформація земної по-верхні. Порухнення ґрунтового покриву. Скорочення площ продуктивних угідь різного призначення. Погір-шення якості ґрунтів. Зміна вигляду території. Зміна стану ґрунтових і поверхневих вод. Осадження пилу та хімічних сполук внаслідок викидів в атмосферу. Ерозійні процеси.
Надра	Проведення гірничих виробок. Витяг корисних копалин, що вміщують і розкривних порід. Осушення родовища. Обводнення ділянок родовища. Займання корисних копалин і порожніх порід. Поховання шкідливих речовин і відходів виробництва. Скидання стічних вод.	Зміна напружено-деформованого стану масиву гірських порід. Зниження якості корисних копалин і промислової цінності родовищ. Забруднення надр. Розвиток карсто-вих процесів. Втрати корисних копа-лин.

Виробнича діяльність ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» шкідливо впливає на компоненти навколишнього природного середовища: атмосферне повітря, поверхневі і підземні води, надра, ґрунти, рослинний і тваринний світ та інші, які, в свою чергу, впливають на здоров'я населення.

Основні види впливу виробничої діяльності поверхневого комплексу шахти на екологію району включають: викиди шкідливих речовин в атмосферу; виробничий шум; скидання шахтних вод у гідрографічну мережу; порушення гідрологічного та гідрохімічного режиму поверхневих і підземних вод; техногенний зміна рельєфу [7].

Характеристика відходів. Відходами гірничого виробництва є невикористані продукти видобутку і переробки мінеральної сировини, що виділяються з маси видобутої корисної копалини в процесах розробки родовищ та збагачення.

Основними видами відходів виробництва на ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» є: порода шахти і відходи вуглезбагачення збагачувальної установки, зола котельнь, пил циклонів, господарсько-побутові відходи та інші.

Утворені на шахті протягом року відходи (порода, зола котельнь і пил циклонів) складаються в плоский породний відвал; господарсько-побутові відходи та будівельне сміття вивозяться на звалище ТПВ м. Кіровське; шлам збагачення складається у ставок-шламонакопичувач. Решта відходів виробництва або передаються стороннім організаціям для утилізації, або повторно використовуються. Кількість відходів, що утворилися на підприємстві наведена в табл. 2.3.

Плоский породний відвал експлуатується відповідно до «Проект гасіння та подальшої експлуатації породного відвалу ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу», ПЗ-00-01, розробленим ТОВ Науково-виробничої та впроваджувальної фірмою «Екор-Ост», м. Донецьк, 2002 р. Його проектна потужність складає - 14326,2 тис. тонн (7959 тис.м<sup>3</sup>), а фактична (з накопичення) - 8422,524 тис. тонн (5145,615 тис.м<sup>3</sup>).

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 – Відходи ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу»

№ п/п	Найменування відходу виробництва	Од. вим.	Кількість
1.	Порода	т	1132348
2.	Шлам збагачення	т	59844,9
3.	Зола	т	2652,10
4.	Господарсько-побутові відходи	т	4546,9
5.	Лом чорних металів	т	1301,3
6.	Пил циклонів	т	986,245
7.	Будівельне сміття	т	378
8.	Відходи деревини	т	216,4
9.	Батареї лужні ТНЖ-350	т	53,5
10.	Відходи ГТВ	т	53,45
11.	Електроліт лужної	т	16,2
12.	Тара дерев'яна	т	9,45
13.	Автомобільні шини	т	8,601
14.	Нафтовідходи	т	2,9
15.	Електроди	т	0,472
16.	Кабель	т	0,333
17.	Тара пластикова	т	0,065
18.	Шлам від очищення ємностей ПММ	т	0,04
19.	Ганчір'я промаслена	т	0,02
20.	Люмінесцентні лампи	шт.	800

Ставок-шламонакопичувач експлуатується відповідно до «Робочого проекту будівництва ставка-шламонакопичувача в балці Дубова», Р-68/456-3, м. Донецьк, 1978 р., Інститут «Донгіпрошахт». Проектна потужність - 1058,4 тис. тон (630 тис.м<sup>3</sup>), фактична потужність (з накопичення) - 433,992 тис. тон (258,328 тис.м<sup>3</sup>).

Аналіз забруднення ґрунтів. Джерелами забруднення ґрунтів є: котельні з димовими трубами, вантажно-складовий комплекс, породний комплекс та експлуатація транспортних комунікацій.

Забруднюючі речовини, підхоплені повітряними потоками, осідають на поверхні ґрунту в радіусі 5-10 км від джерела викидів і 50-100 м від транспортних комунікацій і викликають їх забруднення. При цьому фракції пилу проникають в пори, знижують аерацію, а хімічні елементи, взаємодіючи з ґрунтовим

розчином, різко гальмують біологічну активність ґрунтів, порушують реакцію середовища і окислювально-відновні процеси.

Стан ґрунтів в районі гірничого підприємства наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Стан ґрунтів в районі гірничого підприємства

№ п/п	Найменування показників	Результати дослідження
1.	Вологість	72, %
2.	pH	6,8
3.	Нітрати	36,2 мг/кг
4.	Хлориди	0,3 мг/кг
5.	Сульфати	10,3 мг/кг
6.	Кобальт	0,09 мг/кг
7.	Сірководень	0,17 мг/кг
8.	Сірка	2,82 мг/кг

В умовах підвищеного забруднення ґрунтів порушується розвиток польових, плодових і лісових культур, відбувається скорочення їх вегетації, падають врожайність і якість продукції.

Аналіз викидів в атмосферу. Гірське виробництво викликає два види забруднень атмосферного повітря: запиленість і загазованість. Кількість викидів, їх обсяг і речовинний склад визначаються джерелами забруднення.

Дані про джерела та види забруднення при підземному способі розробки наведені у табл. 2.5 [8].

Таблиця 2.5 – Джерела та види забруднення при підземному способі розробки

Вид забруднення	Джерело забруднення
Пилогазове	Рудничний повітря з підземних виробок
Пилове	Ерозія поверхні відвалів і териконів; вантажно-транспортні роботи
Газове	Самозаймання вугілля та порід у відвалах і териконах

Суттєву роль у забрудненні повітряного середовища відіграють цехи переробки видобутих корисних копалин і збагачувальні фабрики, хвостосховища і шламонакопичувачі.

Існуючими джерелами забруднення атмосфери поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» є: вентилятори головного провітрювання, ділянка дегазації, дробильно-сортувальне відділення збагачувальної установки, ділянка деревообробки, механічний цех, пункти навантаження вугілля і породи, гараж автотранспорту, склад ПММ, димові труби котельнь, аспіраційні установки, породний відвал.

Таблиця 2.6 – Шкідливих речовини, що потрапляють у атмосферне повітря

№ п/п	Найменування забруднюючої речовини	Клас небезпеки	Кількість викидів, мг/м <sup>3</sup>	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Перевищення ГДК, разів
1.	Пил антрациту	3	1,2	0,11	10,9
2.	Ангідрид сірчистий	3	0,35	0,05	7
3.	Окис заліза	3	0,03	0,01	3
4.	Пил вуглепородний	3	0,05	0,03	1,6
5.	Диоксид азоту	2	0,06	0,04	1,5
6.	Окис вуглецю	4	4,2	3,0	1,4
7.	Метан	4	60	50	1,2
8.	Сірководень	2	0,009	0,008	1,125
9.	Марганець та його сполуки	2	0,0009	0,001	в нормі
10.	Ксилол	3	0,15	0,2	в нормі
11.	Бензин	4	0,095	0,1	в нормі
12.	Вуглеводні граничні	4	0,0003	0,0005	в нормі
13.	Пил неорганічний	3	0,08	0,1	в нормі
14.	Пил деревини	3	0,09	0,1	в нормі
15.	Пил абразивно-металевий	3	0,06	0,4	в нормі

У табл. 2.6. наведено перелік шкідливих речовин, які викидаються в атмосферу поверхневими джерелами ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу»

Характеристика транспорту підприємства. При виїзді, заїзді й маневруванні по ділянці автотранспорту, під час підігріву двигунів в атмосферу виділяються продукти згорання дизельного палива і бензину: оксиди азоту, оксид вуглецю, вуглеводні в перерахунку на гексан.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

На відкритій стоянці автотранспорту в гаражі шахти знаходиться 118 одиниць автотранспорту (62 - карбюраторні і 56 - дизельних).

У 2018 р. пересувними джерелами шахти було викинуто в атмосферне повітря 1,7538 т забруднюючою речовин, з яких: СО - 1,406 т; СН (в перерахунку на гексан) - 0,2678 т; NO<sub>2</sub> - 0,08 т.

Аналіз січних вод. Вплив гірничого виробництва на водний басейн виявляється в зміні водного режиму, забрудненні та засміченні вод.

Для гірничодобувних підприємств характерне значне перевищення обсягів стічних вод над обсягами водоспоживання для забезпечення технологічних процесів та задоволення інших потреб підприємств. Дренажні води, а також води, що стікають з поверхні відвалів, не можуть без відповідної підготовки та очищення бути включені в замкнутий цикл гірничого виробництва. Основний обсяг їх повинен відводитися. Недоброякісні рудні води при відсутності очисних споруд, потрапляючи в поверхневі водойми і водотоки, забруднюють їх. Це негативно впливає на флору і фауну поверхневих вод, а також на флору і фауну лісових і сільськогосподарських угідь навколишніх територій, санітарно-гігієнічні умови місцевості тощо.

На ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу» виробничі стоки від збагачувальної установки направляються в ставок-шламонакопичувач, де освітлюються і повертаються на збагачувальну установку на технологічні потреби. Скидання із ставка в мережу гідрографії району не відбувається.

Водопостачання існуючих проммайданчиків здійснюється від Кіровського водопровідного вузла. Підземні води для питного водопостачання не використовуються.

Побутові стічні води в кількості 428,2 тис.м<sup>3</sup> напірними колекторами направляються в міську каналізаційну насосну станцію №1 і далі на очисні споруди селища Комунар.

У табл. 2.7 наведені аналізи шахтних вод.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



Таблиця 2.7 – Шкідливі речовини шахтних вод

№ п/п	Найменування забруднюючої речовини	До ставок-відстійників, мг/дм³	Після ставок-відстійників, мг/дм³	ГДС, мг/дм³	Перевищення ГДС, разів
1.	Сульфати	964,43	1148,8	150,0	7,6
2.	Сухий залишок	2277,95	2671,4	800,0	3,3
3.	Зважені речовини	56,93	27,57	15,0	1,8
4.	Хром III	0,1725	0,1219	0,1	1,2
5.	Хлориди	183,33	204,22	200,0	1,02
6.	БСК <sub>5</sub>	22,85	6,79	15,0	в нормі
7.	Феноли	0,0018	0,0009	0,001	в нормі
8.	Залізо загальне	0,79	0,2439	0,3	в нормі
9.	Нітрати	1,07	0,57	40,0	в нормі
10.	Азот амонійний	0,34	0,17	3,0	в нормі
11.	Мідь	0,015	0,0053	1,0	в нормі
12.	Марганець	0,001	0,00053	0,1	в нормі
13.	ХСК	90,1	27,32	80,0	в нормі
14.	Нафтопродукти	0,31	0,04	0,3	в нормі

Дощові води забруднюються, в основному, за рахунок пилезносу з котельні, сушильної та аспіраційної установок, пунктів перевантаження вугілля. Основними забруднюючими компонентами є завислі речовини, сульфати, сухий залишок, хлориди.

Очищення шахтної води здійснюється в ставках-відстійниках. Відстояна вода після хлорування, у кількості 1227,4 тис.м³, використовується для технічного водопостачання шахти. Протягом року в мережу гідрографії було скинуто 3482,4 т забруднюючих речовин.

Вплив шуму і вібрації на природу і людину. На поверхні шахти основними джерелами шуму є технологічний комплекс поверхні, вентиляційні установки, насосні та транспортні засоби. Основний проммайданчик шахти віддалений від оточуючих населених пунктів: м. Кіровське – на 2,5 км; село Михайлівка – на 1,5 км.

Величина рівня звукового тиску за межами будівель і споруд технологічного комплексу поверхні шахти (дробильно-сортувальне відділення збагачувальної установки, збагачувальна установка, вантажно-складський

комплекс та інші) не перевищує допустимих величин і тому не впливає на загальну акустичну ситуацію району.

Основну акустичну ситуацію району визначають вентиляційні установки ВЦД-47,5УМ.

На головному проммайданчику будівля вентиляційної установки віддалена від будівель масового скупчення людей на 300-400 м. Вентиляційна установка розташована за залізничними коліями шахтної станції та перекрита від АПК вантажним комплексом. Наявність значної віддаленості джерела шуму від АПК забезпечує зниження шумового ефекту до 25 дБ, а наявність потужного екрана залізобетонних бункерів забезпечує зниження шумового ефекту до 45 дБ. Практично шум вентиляційної установки біля будівель АПК і їдальнею не відчутний.

На майданчику вентиляційного стовбура №1 вентиляційна установка віддалена від будівлі АПК та їдальні на 220 м. Різниця висот становить до 15 м. Наявність значної відстані та різниці висот забезпечують зниження шумового ефекту до 57 дБ. Майданчик вентиляційного стовбура №3 віддалений від м.Кіровське на 1,5 км, що забезпечує зниження шумового ефекту до нормативних вимог.

Віддаленість населених пунктів і наявність потужної зони деревино-чагарникової рослинності забезпечують зниження шумового ефекту від усіх джерел шуму.

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що акустичне вплив основних джерел шуму не впливає на проживання населення в районі.

## 2.3 Природоохоронна діяльність на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу»

Природоохоронною діяльністю на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу» є система заходів щодо раціонального використання природних ресурсів, зменшення антропогенного навантаження на навколишнє природне

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

середовище та кількості шкідливих викидів і відходів, збереження особливо цінних та унікальних природних комплексів та забезпечення екологічної безпеки.

Зменшення впливу на атмосферу. На ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу» пилоочисним обладнанням оснащенні наступні джерела виділення:

- котлоагрегати в котельні центральної площадки - циклони типу БЦ-2-7х (5 + 3), ефективність очищення -89%;
- котлоагрегати в котельні ВПС №3 - циклони типу БЦ-2-5х (4 + 2), ефективність очищення - 83%;
- котлоагрегати в котельні профілакторія - циклони типу 4 ЦН-400, ефективність очищення - 89%;
- верстат повзовжнього розпилювання - пилоосаджувальний бункер, ефективність - 50%;
- живильник, два конвеєра - СИОТ-5, ефективність - 55%;
- гуркіт, конвеєр, дробарка - СИОТ-3, ефективність - 62%;
- гуркіт, конвеєр, дробарка - СИОТ-3, ефективність - 65%;
- позначка +12 м, 8 бункерів - СИОТ-5, ефективність - 58%.

Таблиця 2.9 – Заходи щодо зменшення викидів шкідливих речовин

№ п/п	Найменування заходу	Терміни виконання	Очікуваний ефект
1.	Гасіння породного відвалу	Постійно	Зниження викидів в атмосферу
2.	Установка циклону в лісообробному цеху	2018 рік	Зменшення викидів деревного пилу
3.	Проводити чистку циклонів котельнь	Після закінчення опалювального сезону	Поліпшення роботи пилоочисного обладнання
4.	Проводити температурну зйомку породного відвалу	Два рази на рік	Контроль заходів з гасіння відвала
5.	Проводити аналізи викидів на межі СЗЗ	Щокварталу	Контроль заходів з гасіння відвала
6.	Проводити аналізи викидів від котельних шахти	Щокварталу	Контроль за вмістом викидів в атмосферу

В табл. 2.9 наведений перелік заходів, які допомагають зменшити кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферу від роботи виробничих об'єктів.

Захист земельних ресурсів. З метою спостереження за станом земель, прилеглих до породного відвалу, щоквартально проводиться аналіз ґрунту. Для запобігання потрапляння виробничих і каналізаційних стоків, щомісяця проводяться огляди шламowego трубопроводу і каналізаційного колекторів.

Рациональне використання водних ресурсів. Під час видобутку вугілля розкриваються водоносні горизонти і утворюються водопріпливи, кількісний склад яких залежить від ступеня обводнення шахтного поля. Для запобігання затоплення гірничих виробок організована система водовідливу з відкачуванням шахтних вод на поверхню їх очищують та знезаражують перед скиданням в поверхневий водойм - міський ставок м. Кіровське.

Таблиця 2.10 – Заходи з охорони і раціонального використання водних ресурсів

№ п/п	Найменування заходу	Термін виконання	Очікуваний ефект
1.	Закінчити будівництво і ввести в експлуатацію очисні споруди господарсько-побутових стічних вод на ВПС -1, ВПС-3	Четвертий квартал 2018 року	Поліпшення якості зворотних вод
2.	Своєчасна чистка та ремонт водозбірників	Постійно, за графіком	Зниження концентрації зважених речовин
3.	Своєчасно проводити чистку від мулу ставків відстійників	У міру накопичення шламу	Поліпшення якості скидається шахтної води
4.	Лабораторний контроль за якістю зворотних вод	Постійно, за графіком	Контроль за дотриманням нормативів ГДС
5.	Здійснювати ведення первинного обліку водоспоживання та водовідведення (ПД-11,12,13)	Постійно	Забезпечення достовірності обліку водокористування

Для прийому вод на поверхні шахти обладнані два ставки-відстійника загальною ємністю 320000 м³. Ставки розміщені на відстані 1,5 км від центральної площадки шахти. Проектна пропускна спроможність ставків становить 8707 тис. м³/рік. У першому ставку відбувається очищення шахтних

вод від зважених речовин. Потім вода перетікає в другій ставок для подальшого відстоювання. Освітлена вода з другого ставка насосом подається в резервуар, розташований на центральній проммайданчику шахти, з якого вода надходить на протипожежний захист, попередню дегазацію, охолодження компресорних установок, підживлення оборотної системи котельні та на гасіння породного відвалу.

Для потреб вуглезбагачення шахтна вода подається з того ж резервуара безпосередньо на установку. Водопостачання збагачувальної установки є оборотним. Флотовідходи скидаються в ставок-шламонакопитель об'ємом 810 тис. м<sup>3</sup> і площею 5,3 га, звідки після фільтрів надходять в ставок-освітлювач, з якого освітлена вода повертається в технологічний цикл збагачення.

Скидання води зі ставка-шламонакопичувача і ставка-освітлювача не проводиться. Підживлення оборотної системи збагачення здійснюється за рахунок шахтної води. Для запобігання забруднення навколишнього середовища, поверхневі дощові і талі стоки, з основного майданчика шахти, по залізобетонним трубам скидаються в відстійник дощових вод, де після відстоювання та очищення від нафтопродуктів скидається в балку.

Відповідно до правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами підприємства, що скидають стічні води з перевищенням встановлених ГДК, зобов'язані розробити і реалізувати водоохоронні заходи. Заходи з охорони і раціонального використання водних ресурсів відображені в табл. 2.10.

Гасіння породного відвалу. На ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» функціонує спеціалізована ділянка з гасіння породного відвалу та рекультивації земель, який займається формуванням, гасінням і озелененням породного відвалу.

Плоский породний відвал шахти є основним джерелом забруднення повітряного басейну. Проведені теплові дослідження на його поверхні показали п'ять осередків тепловиділення, температура яких перевищує 80° С [6].

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

На підприємстві застосовуються дві технологічні схеми гасіння:

1 варіант. «Придушення» поверхневих вогнищ горіння засипанням негорючими матеріалами і подачею води в нагріті маси вогнища горіння.

2 варіант. «Придушення» поверхневих вогнищ горіння засипанням негорючими матеріалами і подачею розчину антипірогену в нагріті маси породи вогнища горіння.

Технологія гасіння вогнищ горіння відвальної маси на поверхні укосів полягає в наступному:

- на поверхню породного відвалу до краю укусу з розташованим під ним вогнищем горіння завозиться інертний ґрунт (перегоріла порода) для зниження доступу кисню до палаючих масам.

- потім бульдозером перегоріла порода стикається під укіс до тих пір, поки весь осередок горіння буде укритий шаром інертного матеріалу товщиною 0,4 м.

- на верхньому плато над кожним осередком горіння, відступаючи від краю укусу на 6 м, споруджують траншеї.

- прокладають трубопровід подачі технічної води від резервуара до траншей. Подана вода в траншеї просочує палаючий шар породи, охолоджує його і пригнічує процес горіння.

- аналогічна операція проводиться щодня і в тій же черговості і послідовності доти, поки температура кожного вогнища горіння на глибині 2,5 м не досягне 80°C. Після закінчення гасіння траншеї засипаються відвальної масою. Аналогічно здійснюється гасіння осередків горіння із застосуванням антипірогену.

Для попередження виникнення нових осередків горіння необхідно дотримуватися технологію формування породного відвалу.

Рекультивація земель, порушених діяльністю підприємства. Одним з важливих заходів щодо попередження самозаймання відвальної маси є озеленення породного відвалу. Завданням озеленення є використання функцій рослинного покриву для захисту середовища прилеглих ділянок, яка знижує

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

шкідливий вплив відвалу на навколишнє середовище і зменшує до мінімуму ерозійні процеси.

На поверхню укосів наноситься шар суглинку товщиною 0,3 м і оформляється берма з нанесенням на неї родючого шару, а потім проводять сезонний посів багаторічних трав.

Для затінення нижньої частини породного відвалу та захисту його від вітрової ерозії передбачається створення декоративної деревино-чагарникової смуги.

Безпосередньо біля водовідвідної канави, розташованої біля основи відвалу, висаджують чагарниковий ряд з бирючини або саджанців дикого абрикоса. У 2018 році на породному відвалі проведена рекультивація на площі 1,4 га, висаджено дерев - 922 шт., чагарників - 50 шт.

## Висновки до розділу 2

1. Одним із об'єктів поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу», що сприяє забрудненню навколишнього природного середовища, є збагачувальна фабрика, що представляє собою комплекс переробки твердих корисних копалин з метою отримання продуктів, придатних для промислового використання.

2. Під час збагачення вугілля на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу» утворюється приблизно 25 % технічних відходів від загального річного видобутку корисної копалини, які не використовуються як вторинна сировина.

3. Утворені на шахті протягом року відходи вугільного виробництва (порода, шлам збагачення, зола котельнь і пил циклонів) складаються в плоский породний відвал, де вони зберігаються та накопичуються на території гірничого підприємства.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ВУГІЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ПАТ «ДТЕК ШАХТИ КОМСОМОЛЕЦЬ ДОНБАСУ»

#### 3.1 Брикетування як метод переробки відходів вугільного виробництва

З метою поліпшення стану навколишнього середовища, здоров'я людини, і, як результат, зростання рівня трудової активності виникла необхідність в проведенні комплексу заходів щодо раціонального використання мінеральних ресурсів, застосування ресурсозберігаючих технологій. Все це привело до розробки та втілення програм раціональної утилізації та переробки відходів, оздоровлення екологічної ситуації та комплексного використання природних та техногенних родовищ.

За зерновим складом відходи збагачення розділяють на породи збагачення розміром частинок від 0,5 до 200 мм, що утворюються при гравітаційному збагаченні вугілля (переважний вміст фракцій 5-40 мм) і хвости флотації розміром частинок <0,5 мм, що утворюються при збагаченні методами флотації. Розміщують відходи в гідровідвали або у хвостосховища. Хвости флотації порівняно з породами вуглевидобування більш однорідні за складом, містять до 20% органічної речовини, мікроелементи тощо [1].

Вугільні брикети дозволяють використовувати відходи вугільного виробництва в якості вторинного ресурсу. За кордоном найбільший розвиток брикетування отримано в Угорщині, Польщі, Румунії, США, Японії, Франції.

За властивістю брикетування корисні копалини діляться на дві групи - А і Б. До групи А відносяться речовини, які брикетуються без сполучних речовин за рахунок своїх власних специфічних властивостей, в тому числі це молоде буре вугілля, що відрізняються підвищеними колоїдними властивостями. До групи Б входять корисні копалини, які брикетуються з присадкою в'язучих речовин.

					03-52.2403.73.19				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Чиж К.І.			Порівняльний аналіз технологій переробки відходів вугільного виробництва ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу»	Лім.	Арк.	Аркуші	
Перевір.		Кофанов О.Є							
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.							
Затверд.		Ткачук К.К.							



Сюди відносяться всі види кам'яного і щільного бурого вугілля, антрациту і паливні відходи, згрудкування з присадкою в'язучих речовин органічного походження [9].



1



2

Рисунок 3.1 – Вугільні брикети: (1 – шароподібні; 2 – циліндричної форми)

Брикетування як відокремлений технологічний процес згрудкування вугілля складається з наступних виробничих операцій:

1. Підготовка сировини до пресування (дроблення, просівання, здрібнювання і сушка; препарування зв'язувальних речовин, дозування компонентів брикетної шихти, їх змішання, нагрівання та охолодження шихти перед пресуванням);
2. Пресування брикетної шихти з додаванням необхідних зусиль, які визначаються в залежності від характеру і властивостей брикетуючого матеріалу;
3. Обробка брикетів з метою якнайшвидшого їх зміцнення (охолодження, складування і навантаження готових брикетів) [10].
4. Обробка брикетів з метою якнайшвидшого їх зміцнення (охолодження, складування і навантаження готових брикетів) [10].

### 3.2 Брикетування як процес склеювання

Фізико-хімічні основи брикетування вугілля зі в'язкими речовинами. Формування структури брикетів, отриманих на основі в'язких речовин, слід розглядати як один з видів склеювання окремих роз'єднаних твердих матеріалів за допомогою клеїв [11]. Подібне структурування в основному визначається мимовільним процесом взаємного розташування і взаємозв'язку окремих контактуючих-елементів системи, що супроводжується їх прилипанням та склеюванням. Міцність такої багатофазної системи, утвореної в результаті прилипання і склеювання в'язких речовин і вугілля, характеризується адгезією, аутогезією і когезією.

Адгезія – це злипання різнорідних твердих і рідких тіл (фаз), що стикаються поверхнями. Вона обумовлена міжмолекулярною взаємодією. На першому етапі адгезійні взаємодії пов'язані з ефективним розтіканням рідкого клею по поверхні твердого тіла, тобто змочуванням. Змочування в'язкими речовинами поверхні вугільних частинок в значній мірі залежить від параметрів її шорсткості, наявності на ній активних центрів і пористості, а також фізико-хімічних і структурно-реологічних властивостей в'язких речовин. Однак простого змочування ще недостатньо для оцінки міцності взаємодії в'язких речовин і вугілля. Важливо знати інтенсивність зв'язків на поверхні розділу двох фаз, де відбувається змочування адсорбцію (поглинання речовини з розчину або газів на поверхні твердого тіла або рідини).

Основні фактори, що підвищують міцність адгезійного з'єднання:

- температура контакту – з її ростом посилюються поверхнева адсорбція і дифузія в'язких речовин у порах і тріщинах вугілля;
- тиск і час контакту – зі збільшенням його забезпечується рівномірний розподіл в'язких речовин по твердій поверхні і підвищується їх контакт з вугіллям;
- природа вугілля і в'язких речовин – зі збільшенням шорсткості поверхні, «активних центрів», пористості вугілля, наявності ПАР в

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

макромолекулах в'язучих речовин і структуровані останніх збільшується ступінь склеювання;

– товщина плівки в'язучих речовин – зі зниженням її підвищується структурованість клейового шару;

– вологість вугілля і в'язучих речовин – її зниження сприяє зміцненню брикетів.

Аутогезія здійснюється внаслідок однорідного зв'язку між поверхнями однорідних контактуючих тіл. В процесі структуроутворення брикетів має місце контактування адгезійних комплексів «вугілля-в'язуча речовина» по клейових прошарків. Аутогезія, фактично, окремий випадок адгезії. Вона пов'язана з дифузійними процесами, завершуються при затвердінні в'язучих речовин.

Загальна картина механізму структуроутворення вугільних брикетів з в'язучими речовинами, пов'язана з явищами адгезії, аутогезії, когезії, може бути представлена в наступному вигляді: фізико-хімічні процеси адгезійної взаємодії твердих частинок з в'язучими речовинами призводять до інтенсивного прилипання останніх до вугілля, викликаючи значні структурно-хімічні зміни в клейовому прошарку. Ці зміни зумовлюють появу в ній двох півшарів – адсорбційного, в'язкість, щільність та міцність якого зменшуються в міру віддалення від твердої поверхні, і об'ємного, властивості якого відрізняються від властивостей вихідних в'язучих речовин.

Подальші процеси структуроутворення обумовлені аутогезією, тобто прилипання за рахунок молекулярних зв'язків між контактуючими півшарами в'язучих речовин, що покривають тверді зерна. Залежно від того, за яким з півшару йде контактування, досягається та чи інша щільність склеювання.

Переважаання об'ємного шару надає структурному каркасу підвищену пластичність і різко зменшує міцність брикетів. Висока в'язкість адсорбційного півшару сприяє енергійній липкості і високій аутогезії, що в кінцевому підсумку призводить до отримання механічно міцного брикету. Однак як би ретельно не перемішувалася брикетна шихта, забезпечити рівномірне покриття клейовою плівкою кожне тверде зерно неможливо.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

У період взаємодії вугілля і з в'язучих речовин відбувається певна «коалесценція» (зрощення, об'єднання) твердих зерен навколо тонкодисперсних частинок в'язучих речовин. Утворюються маломіцні вугіллязв'язуючі комплекси, які слід розглядати як своєрідні структурні елементи каркаса брикетів [9].

З додаванням зусилля пресування починається процес зміцнення брикетної суміші. Зусилля пресування забезпечують зближення вугільних зерен до зіткнення адсорбційних півшару в'язучих речовин. Об'ємний півшар в'язучих речовин під впливом деформаційних напружень порівняно легко починає заповнювати місця пустот у структурному каркасі, сприяючи додатковому його посиленню. Подальше наростання тиску значно інтенсифікує міцність зв'язку, досягаючи максимуму, коли клейові прошарки в місцях контактів твердої поверхні стають рівними товщині адсорбційного півшару.

Основні фактори, що впливають на процес брикетування вугілля зі зв'язувальними речовинами: гранулометричний склад, природа, температура і вологість вугілля і зв'язувальних речовин, товщина плівки зв'язувальних речовин, температура, час і тиск пресування.

### 3.3 В'язучі речовини

Речовини, здатні поєднувати роз'єднані тверді тіла, створюючи при цьому не тільки тісний зв'язок між контактуючими поверхнями, а й зберігаючи контакт навіть в умовах значних зовнішніх впливів, називаються в'язучими. В'язучі речовини повинні володіти значною поверхневою активністю, добре змочувати поверхню брикетуючого матеріалу, відрізнятися високою гідрофобністю, бути стійкими до атмосферних впливів, володіти еластичними і пластичними властивостями, високою когезією при затвердінні, мати велику теплоту згоряння і малий вихід летючих речовин, низьку температуру займання.

До в'язучих речовин, що застосовуються для брикетування вугілля, відносяться нафтов'язучі речовини, кам'яновугільний пек, сульфітно-спиртова барда [11].

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Нафтов'язучі речовини являють собою гетероорганічні високомолекулярні речовини складного складу і структури з вхідними в них вуглецем і їх неметалевими похідними, багатими киснем, сіркою та азотом, а також вуглеводними сполуками. Найбільш характерні компоненти нафтов'язучих речовин - масла, смоли, асфальтени, карбени та індивідуальні ПАР. Нафтов'язучі речовини в різних стадіях технологічного процесу брикетування в залежності від механічних і температурних впливів знаходяться в склоподібному, вискоеластичному і в'язкотекучому стані. Склоподібний стан може бути охарактеризований температурою розм'якшення, penetрацією і розтяжністю; вискоеластичний – температурою плавлення; в'язкотекучий – температурою гранично зруйнованої структури і плинністю.

Розтяжність – це здатність в'язучих речовин витягуватися в нитку при певній температурі. Вона характеризує їх пружно-еластичні властивості в склоподібному і вискоеластичному стані. Розтяжність в інтервалі певних температур побічно може охарактеризувати клейку здатність зв'язувальних речовин. При 20 °С у нафтов'язучих речовин вона становить 5-6 см.

Температура плавлення – температура початку руйнування структури в'язучих речовин. Для нафтов'язучих речовин вона коливається в інтервалі 102-103°С.

Плинність – це здатність зв'язувальної речовин текти під дією сил тяжіння при температурах, що перевищують температуру плавлення. Для нафтов'язучих речовин ця температура коливається в межах 120-140°С. Збільшення температури приводить зв'язувальні речовини в так званий «істинно плинний» стан, тобто стан ньютонівської рідини, що характеризується граничним руйнуванням структури зв'язувальних речовин. Для нафтов'язучих речовин ця температура знаходиться в інтервалах 180-200°С [9].

Нафтов'язучі речовини отримують різними методами окислювальної полімеризації і поліконденсації з важких залишків нафтопереробки (гудрони, крекінг-залишки, тощо) При впливі на них кисню повітря при температурі 250-350 °С та інтенсивному перемішуванні протягом певного часу.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Кам'яновугільний пек. Для брикетування зазвичай застосовують середньотемпературний пек. Найбільш важливим компонентом пеку, як і нафтов'язучих речовин, є асфальтени ( $\beta$ -фракція), розчинні в бензолі; мальти ( $\gamma$ -фракція), що виступають в якості в'язучих речовин між окремими угрупованнями асфальтенів; вільний вуглець ( $\alpha$ -фракція, карб і карбід).

Для порівняння кам'яновугільного пеку з нафтов'язучих речовинами у табл. 3.1 наведено дані по груповому хімічному складу зазначених сполук.

Таблиця 3.1 – Порівняння кам'яновугільного пеку з нафтов'язучими речовинами

Типи зв'язувальних речовин	Карбени, карбоїди ( $\alpha$ -фракція), %	Асфальтени ( $\beta$ -фракція), %	Мальти ( $\gamma$ -фракція), %		Індивідуальні ПАР, %
			Смоли	Масла	
Нафтов'язучі речовини	0,2	22,0	30,0	46,2	1,6
Середньотемпературний кам'яновугільний пек	30,0	5,0	30,0	35,0	–

Фізичні властивості пеку наступні: penetрація при 20 °C – 14,3; температура розм'якшення – 75-85°C; температура плавлення - 105-108°C; температура гранично зруйнованої структури - 220-240°C; розтяжність при 20°C – 0 см; плинність - 110°C.

До числа інших відомих сполук органічного походження відносяться кам'яновугільні смоли, сланцеві бітуми, важкі хімічні продукти напівкоксування і інші речовини.

### 3.4 Технологія брикетування відходів вугільного виробництва без використання в'язучих речовин

Технологія брикетування відходів вугільного виробництва без використання в'язучих речовин використовуються лише для молодого бурого вугілля.

Вимоги до буровугільних брикетів наступні: вміст води – до 21%, золи – до 26 %, сірки – до 4,5 %, механічна міцність на стирання – до 77,5 %, на стиснення – 7-8 МПа, на вигин – до 1 МПа, вологопоглинання – до 3,3 %, теплота згоряння – 31 МДж/кг.

Технологічний процес брикетування вугілля без в'язучих речовин складається з наступних операцій:

- підготовка вугілля по крупності і вологості;
- охолодження перед пресуванням;
- пресування;
- охолодження і навантаження готових брикетів.

Підготовка. Найбільшу механічну міцність мають брикети з вугілля 0-2(3)мм, але не більше 6 мм. Брикет з 0-1 мм має меншу міцність. Оптимальним вважається ситовий склад (%), в якому класи крупності знаходяться в наступному співвідношенні: клас 0-1 мм – 22; клас 1-2 мм – 25; клас 2-3 мм – 28; клас більше 3 мм – до 25, в тому числі + 6 мм – не вище 1-2.

Важливе значення має апаратурне оформлення дробильно-сортувального відділення. Попереднє дроблення здійснюється в крильчатих і валкових дробарках, а остаточне – в молоткових з контрольною класифікацією відходів вугілля на валкових і вібраційних грохотах.

У технологічному комплексі підготовки важливе місце займає сушка, яка визначає залишкову вологість брикетуючої крихти. Оптимальний вміст води становить 12-16 %. Великий вплив на вміст води в бурому вугіллі надає співвідношення окремих класів гранулометричного складу, особливо дрібниці і великого, вологість яких різко відрізняється. Ця властивість характеризує вологорізність брикетуючого вугілля, зниження якої сприяє брикетуванню і може досягатися відділенням крупної крихти, наступним подрібненням її до 1 мм і присадкою до сушарки. В результаті створюються умови, що сприяють вирівнюванню вологовмісту у всьому обсязі брикетуючих відходів вугільного виробництва [10].

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Дрібне вугілля в процесі сушіння одночасно нагрівається, що сприяє зниженню в'язкості капілярної вологи і полегшує вихід її на поверхню. Найкраще брикетування досягається при температурі 40-60 °С. Щоб уникнути згубного впливу високих температур, суміш перед пресуванням охолоджують.

Для сушки бурого вугілля застосовуються зазвичай парові сушарки, які забезпечують більш м'який термічний вплив, ніж газові. М'яка пара від паросилових установок ТЕЦ надходить в сушарку з тиском 0,25-0,4 МПа при перегріванні до 140-160 °С. Поєднання парової сушарки з ТЕЦ економічно і технологічно, особливо якщо остання працює на буровугільних брикетах. У більшості випадків використовують трубчасті барабанні сушарки. Ця сушарка є циліндричною, містить розташований похило обертовий барабан діаметром 2,5-5 м, довжиною 7-8 м. На торцях барабана закріплені трубні решітки, в які ввальцовані сушильні трубки з внутрішнім діаметром 95-108 мм. Сушильні трубки розподілені в барабані по шести секторах, рівномірно по всій площі трубної решітки.

Пар в сушарку подається через порожню цапфу і центральну трубу, а потім через отвір в трубі – в міжтрубний простір, нагріваючи трубки, в яких переміщується сира суміш. Технічна характеристика парової трубчастої сушарки наведена в табл. 3.2 [9].

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика парової трубчастої сушарки

Параметри	Типорозмір, м		
	3×8	4×8	5×8
Розміри барабана, мм:			
діаметр	3140	3990	5240
довжина	7990	7990	7990
Довжина сушильних трубок, мм	8000	8000	8000
Число трубок, шт.	600	876	1581
Частота обертання, хв <sup>-1</sup>	4,2 і вище	до 11,2	3 – 9
Продуктивність по сушарці, т/год	8,5	14	26
Потужність електродвигуна, кВт	10	17,5	22
Маса сушарки, т	65	120	190



Крім парових трубчастих сушарок на брикетних фабриках можуть використовуватися тарілчасті сушарки. Технічна характеристика тарілчастих сушарок наведена в табл. 3.3.

Пресування, охолодження і відвантаження брикетів. Процес пресування здійснюється наступним чином: крихта, що надходить з завантажувального каналу, при русі штемпеля вперед проштовхується в прес-форму до упору пресованої маси в брикетну стрічку; опір руху останньої виявляється достатнім для створення необхідного тиску пресування. Тиск зростає в міру заповнення простору між брикетної стрічкою і рухомим вперед штемпелем на ділянці робочої матриці, де утворюється брикет. Формувальні канали реальних пресів занадто короткі для того, щоб створити необхідний опір руху брикетної стрічки тільки за рахунок тертя і не дають можливості регулювати бічний тиск.

Для того щоб посилити опір руху шихти, незалежно від впливу бічних тисків всередині прес-форми, пов'язаних зі зміною вологості, крупності, сегрегації вугілля та інших факторів, її виконують з букелем. Букель одночасно служить для деформації вугілля при утворенні брикетів. Брикети виштовхуються з преса на спеціальні жолоби, які виконують не тільки роль охолоджувача, але, що особливо важливо, є їх накопичувачем, що робить опір з боку, протилежної дії штемпеля.

Тиск пресування викликає значне зростання температури шихти в процесі просування її по формувального каналу до букеля. За букелем температура падає і вже не перевищує 70-80 °С. У цей період виникають перепади напруги, які зменшують міцність брикетів, тому тиск слід знімати одночасно і всебічно. Тиск пресування залежить від форми брикетів, що визначається відношенням величини параметра поперечного перерізу каналу преса до його площі. Воно мінімальне у одинарних брикетів великого розміру. Зі зменшенням розмірів площа перетину брикетної стрічки знижується, і тиск пресування зростає. Зазвичай воно становить 100- 150 МПа [10].

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.5 Опис технологічної схеми буровугільної брикетної фабрики

Надходячи на фабрику, відходи вугільного виробництва розвантажуються з вагонів в приймальний бункер, після якого транспортуються в дробильно - сортувальне відділення. Після попереднього просівання і дроблення крихта конвеєром і скидачами подається на валковий-дискові грохоти. Продукт після грохоту (клас 0- 6 мм) подається конвеєрами на сушку.

Підготовлена до сушіння крихта надходить на конвеєр, розташований над бункерами парових трубчастих сушарок, який подає суміш в бункери сушарок, з яких за допомогою завантажувального пристрою розпушена суміш надходить в парові трубчасті сушарки. З розвантажувальної камери крихта надходить на охолодження в охолоджувачі, звідки через шлюзові затвори скидається на конвеєр, а потім – через шлюзовий затвор спрямовується на контрольне грохочення і подрібнення великих класів. Суміш надходить на конвеєри і далі може бути подана на відцентрові грохоти для розсівання на класи 0-6мм і + 6 мм або надсилається безпосередньо на проміжний скребковий конвеєр. Крихта, що залишилася на решітці (клас +6 мм), подрібнюється в молоткових дробарках.

Підготовлена до пресування суміш надходить в пресовий цех на верхню гілку скребкових конвеєрів, які розподіляють її по завантажувальним бункерах чотирьох штемпельних брикетних пресів. Надлишок суміші конвеєрами направляється в бункери надлишку. Вугільний пил, що захоплюється пароповітряної сумішшю з сушарок і охолоджувачів, уловлюється в електрофільтрах, з яких 3-ходовим шибером і шлюзовим затвором направляється в скребкові конвеєри, а потім додається до загального потоку суміші, що спрямовується після контрольної обробки на пресування.

Вихідні з пресів брикети проштовхуються по охолоджувальних жолобах і надходять для остаточного охолодження на стрічкові конвеєри. Подальше охолодження брикетів відбувається на конвеєрах, які представляють брикети на вантажні стріли. Навантаження виробляють безперервно у відкриті залізничні вагони, що знаходяться в момент завантаження на залізничних вагах. Пересувку

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

вагонів під вантажними стрілами здійснюють за допомогою маневрових пристроїв. Утворений при пуску і зупинці пресів бій брикетів надходить на конвеєри і, з'єднуючись з боєм брикетів охолоджувальних жолобів, направляється в бункер бою для навантаження в залізничні вагони або автомашини. У разі перебоїв в подачі на фабрику порожніх залізничних вагонів брикети конвеєром подаються на резервний склад. Розвантажувальною машиною і конвеєром брикети зі складу можуть бути подані в загальний потік брикетів, що надходять на навантаження [9].

### 3.6 Технологія брикетування відходів вугільного виробництва з в'язкими речовинами

Вимоги до вугільних брикетів строго регламентовані. Основні їх показники: механічна міцність на скидання – 85%; вологість – не вище 6%; зольність - не вище 20%; сумарний вміст летких речовин - не вище 10%; форма подушкоподібна; маса брикету - 90-100 г; теплота згоряння – не менше 35 МДж/кг.

Технологічний процес брикетування складається з наступних операцій:

- підготовка вугілля і в'язучих речовин;
- їх змішування, нагрівання та охолодження;
- пресування брикетної шихти;
- охолодження й навантаження готових брикетів.

Підготовка вугілля. Підготовка вугілля до брикетування пов'язана з класифікацією по крупності, дробленням великих класів, сушінням і нагріванням. Основна класифікація вугілля по крупності зводиться до забезпечення мінімального вмісту у вугільній шихті великих зерен (більше 6 мм). Для цього застосовують вібраційні або резонансні грохоти з дробарками (молоткові, ротаційні) для обробки надрешітного продукту.

Термічна сушка може застосовуватися як перед класифікаційно-дробильною операцією, так і після неї. У першому випадку вона визначає

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ефективність роботи грохоту та дробарок, у другому сприяє видаленню гідратної плівки і нагрівання вугілля для кращого зчеплення зі зв'язувальними речовинами. Сушка вугілля здійснюється в барабанних сушарках або в трубах-сушарках, де вологе вугілля, стикаючись з гарячими газами, висушується до 2-3% і нагрівається до 60- 80 °С.

Основні технічні характеристики сушарки:

- продуктивність: до 1000 кг/год;
- потужність: 18,5 кВт;
- діаметр: 2000 мм;
- довжина: 6000 мм;
- вага: 4500 кг.



Рисунок 3.2 – Вертикальна сушарка

Підготовка в'язучих речовин. Підготовка рідких в'язучих речовин полягає в їх розвантаженні, складуванні та розігріві. Надходячи на фабрику в залізничних бункерах або цистернах з паровим обігрівом в'язучі речовини піддаються розігріву і вивантаження в спеціальні ємності, де вони знаходяться в розігрітому стані, що забезпечує їх перекачування шестеренними насосами в витратні ємності. З останніх в'язуча речовина подається в трубчасту піч для нагріву до 200- 250 °С і подальшого змішування з вугіллям.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Рідкі в'язучі речовини, що надходять на змішання з вугіллям, повинні ретельно розпорошуватися, щоб забезпечити їх максимальне розтікання по поверхні вугілля.

Підготовка твердих в'язучих речовин, зокрема кам'яновугільного пеку, здійснюється за наступною схемою: надходячи в залізничних вагонах кам'яновугільний пек вивантажується з них грейферним краном і направляється на склад. Зі складу скрепером пек після вибірки з нього металевих предметів електромагнітним сепаратором надходить на дроблення (в молоткову дробарку) і подрібнення до 1 мм в швидкохідні дезінтегратори (іноді млини). Далі системою герметичних конвеєрів суцільного волочіння, здатних транспортувати матеріал під кутом 70-80°, пек подається в дозуючі бункери. На ділянці підготовки пеку встановлюється потужна припливно-витяжна вентиляція.

Підготовка брикетної суміші. Останнім часом почали застосовувати вихровий метод змішування. Сутність процесу полягає в тому, що в невеликому обсязі змішувача створюються особливі вихрові потоки за рахунок великої круговій швидкості обертів імпелерів-розпушувачів. Це дозволяє піднімати і зважувати тверді зерна і сприяє багаторазовому тонкошаровому покриттю їх сполучною речовиною.

Технологія змішування вугілля з твердим сполучною речовиною здійснюється у змішувачі (рис.3.3), в який подається перегріта пара. Висока температура пари, велика розпушеність шихти, що досягається обертанням вертикально розташованих лопатей, тривалий час перемішування (до 10 хв) дозволяють отримати рівномірне розтікання сполучних речовин по вугільній поверхні.

Основні технічні характеристики змішувача:

- обсяг: 400 л;
- потужність двигуна: 2,2 кВт;
- діаметр змішувача (мм): 800;
- висота: 1000 мм;
- вага: 600 кг.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.3 – Змішувач

До специфічних особливостей підготовки брикетної шихти відноситься її охолодження і утилізація бою брикетів (крихти). Охолодження брикетної шихти здійснюється в охолоджувальних шнекових конвеєрах, до яких підключена вентиляційна система примусового відсмоктування гарячого повітря. Для обробки брикетної крихти організовується окремий конвеєр по її збору в усьому циклі охолодження і навантаження готових брикетів і поверненню на дроблення (розмелювання) в тихохідних молоткових дробарках або дезінтеграторах. Подрібнена брикетна крихта завантажується в бункер, звідки після дозування відправляється в змішувач вугілля і в'язучих речовин. Брикетна крихта вимагає присадки 30-50% в'язучих речовин від загального його витрати.

Пресування. Ущільнення готової брикетної шихти в брикети – це найбільш відповідальний технологічний етап. Пресування здійснюється в вальцових пресах (рис.3.4), де пухка брикетна шихта стискається в щільні, однакової форми і маси брикети.

Основні деталі вальцового пресу: станина, електродвигун, редуктор, валки пресуючі (2 шт.), бункер приймальний, електричне обладнання, підпресовщик (шнек і мотор редуктор), пост управління. Технічні характеристики вальцового пресу наведено в табл.3.4.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики вальцювого пресу

Продуктивність, кг/год	1000-2000	2000- 4000	4000-6000
Діаметр валка, мм	345	345	500
Ширина валка, мм	145	390	400
Зусилля пресування, МПа	100-150	100-150	100-150
Частота обертання, об/хв	18-20	18-20	12-15
Потужність двигуна, кВт/год	5,5	11	15
Напруга живильної мережі, В	380	380	380
Вага установки, т	0,82	1,1	1,5
Розмір брикету, мм	30x70x22	30x70x22	30x70x22
Щільність брикету, г/см <sup>3</sup>	1,1-1,5	1,1-1,5	1,1-1,5
Габарити установки, мм	1200x1000x1500	1500x1200x1500	1800x1500x1650

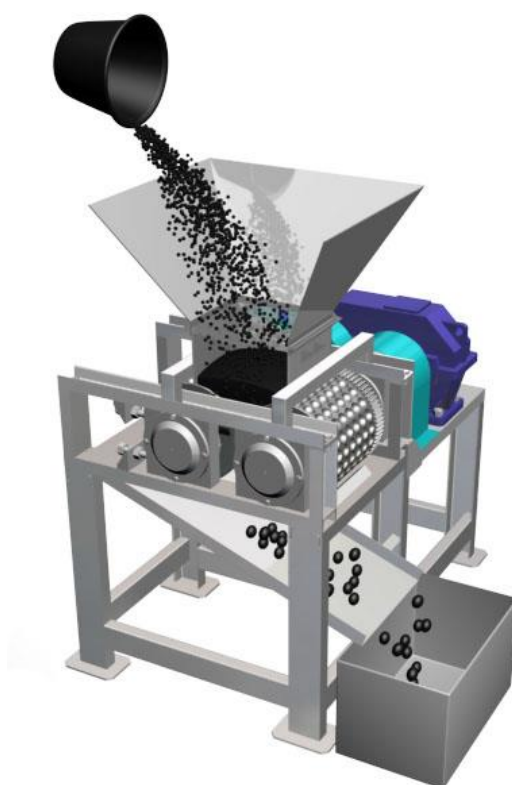


Рисунок 3.4 – Вальцювий прес для утворення вугільних брикетів

Охолодження та навантаження. Охолодження брикетів здійснюється на спеціальних конвеєрах, що відрізняються своєю конструкцією, швидкістю руху (до 0,2 м/с) і матеріалом несучого органу (прогумована або сітчаста стрічка). Час охолодження брикетів з нафтов'язучими речовинами 25-30хв, з кам'яновугільним пеком, 10-12 хв при укладанні їх по ширині стрічки в один-два шари.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Навантаження брикетів є технологічною операцією, що забезпечує цілісність їх структури і мінімальний вміст дрібниці в готових брикетах. Як правило, перед вантаженням охолоджений брикет проходить контрольну класифікацію з метою видалення з нього брикетної крихти. Навантаження в залізничні вагони здійснюється за допомогою спеціальних конвеєрів - «навантажувальних стріл», які дозволяють укладати брикети в кузов тонким шаром. Тонкошарове навантаження не тільки оберігає брикет від руйнування, а й сприяє подальшому його охолодженню.

### 3.7 Технологічна схема брикетної фабрики із в'язучими речовинами

Дрібна суміш від збагачення вугілля конвеєром надходить до приймального бункера сирого вугілля. Сира суміш з бункера, за допомогою стрічкового конвеєра потрапляє в сушарку, в якій вона висушується та підігрівається до 70-80 °С. Далі суміш надходить до грохоту, де відбувається природня диференціація суміші – розділення вугільної крихти від породи, після чого розділена суміш надходить до дробарки для подрібнення великих фракцій вугільної крихти. З дробарки, за допомогою гвинтового конвеєра суміш потрапляє до змішувача, куди окремо подається зв'язувальна речовина. Компоненти змішуються, утворюється шихта, яку далі розвантажують за допомогою гвинтового конвеєра до бункера з підпресовщиком. Отримана суміш подається до пресу. Утворені брикети, що виходять з пресів, розвантажуються на конвеєрну сушку, де охолоджуються та за допомогою стрічкового конвеєра транспортуються на пункт навантаження.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



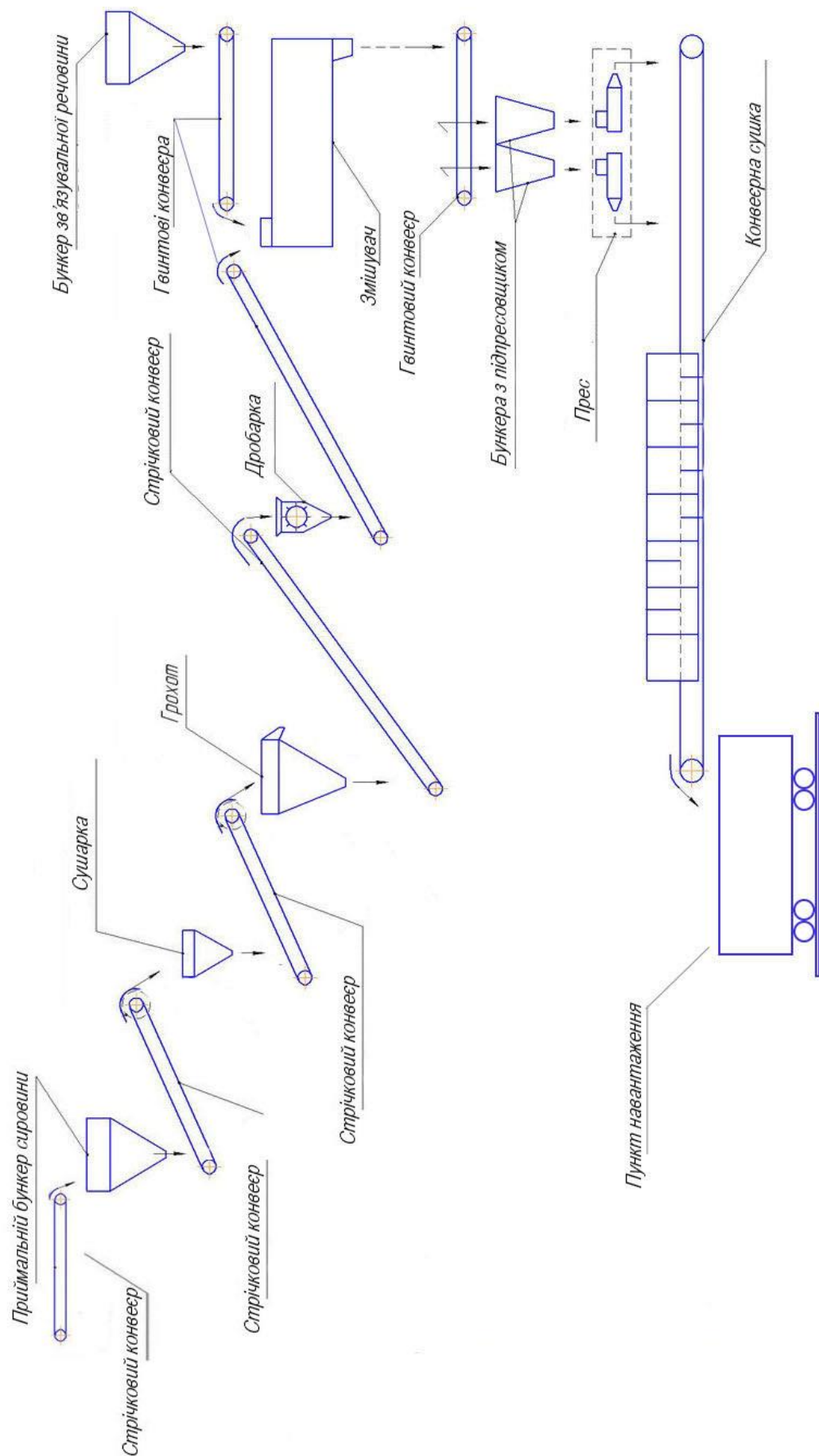


Рисунок 3.5 – Технологічна схема сучасної брикетної фабрики

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

03-52.2403.73.19

Лист

### 3.8 Опис вугільних брикетів

Одним з найважливіших якостей паливних брикетів, є те, що вони мають в 1,5 – 1,7 рази більшу повноту згоряння (ККД) в порівнянні з кусковим вугіллям аналогічного сорту. Крім цього, брикети забезпечують більшу екологічність димових газів в порівнянні з вугіллям.

Порівняльна технічна характеристика паливних брикетів представлена в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Технічна характеристика паливних брикетів

Механічна міцність при скиданні,%	Механічна міцність при стисненні, МПа	Воло- гість,%	Золь- ність,%	Вихід летких речовин,%	Загальна сірка,%	Теплота згоряння	
						нижча, ккал/кг МДж/кг	вища, ккал/кг МДж/кг
Вугільні брикети							
100	12,0	7,9	8,5	6,3	1,00	<u>6622</u> 27,75	<u>7980</u> 33,44
Вугільно-деревні брикети							
100	16,6	4,4	19,7	29,0	0,81	<u>5144</u> 21,55	<u>6825</u> 28,60
Деревні брикети							
100	17,5	1,0	9,5	76,4	0,08	<u>3799</u> 15,92	<u>4317</u> 18,09

Основні характеристики вугільних брикетів:

1. Збільшена тепловіддача:

1.1. Брикет складається з дрібних частинок, за рахунок чого при згорянні брикет більш проникний, ніж монолітний шматок вугілля. Брикет згорає повністю.

1.2. Знижений вміст води, обумовлений термообробкою брикетів. Отже мінімізуються втрати на випаровування.

1.3. Форма і розміри брикету забезпечують високу проникність насипного шару.

2. Екологічно чиста продукція. Додатки в брикети призначені для підвищення їх екологічності та поліпшення споживчих якостей (колір горіння, запах).

3. Чистота. Продукція упакована в картонні коробки (мішки). На вугільному складі можуть зберігатися ретельно упаковані брикети, займаючи при цьому в 2-3 рази менше площі. Як наслідок: економія площ підсобних приміщень.

4. Відсутність втрат при транспортуванні і перевалці. За статистикою втрати вугілля при транспортуванні і навантаженні досягають до 20%.

5. Легше обслуговувати процес горіння в печі. Відсутнє явище спікливості вугілля в шарі через більш рівномірний розподіл подрібненого зольного залишку в брикетах.

6. Менший обсяг брикетів. На один і той же період брикетів необхідно в 1,6 рази менше, ніж вугілля. Як наслідок: економія коштів, площі під вугільний склад, час обслуговування печі.

Якісні характеристики вугільних брикетів наведені в табл.3.6.

Таблиця 3.6 – Якісні характеристики вугільних брикетів

№ п/п	Найменування і позначення показника	Показник
1.	Волога в аналітичній пробі, $W_a, \%$	1,83
2.	Зольність в перерахунку на сухий стан, $A_d, \%$	20,21
3.	Вихід летких речовин в перерахунку на сухий беззольний стан, $V_{daf}, \%$	33,37
4.	Вища теплота згоряння в перерахунку на сухий беззольний стан, $Q_{daf}$ (ккал/ кг)	8104,72
5.	Вища теплота згоряння на аналітичне стан палива, $Q_a$ (ккал/кг)	6348,42
6.	Нижча теплота згоряння на робочий стан палива, $Q_f$ (ккал/кг)	4949,74
7.	Сірка загальна в перерахунку на сухий стан, $S_d, \%$	0,61

### 3.9 Екологічні аспекти виробництва та використання вугільних брикетів

На вугледобувних і вуглепереробних підприємствах разом з виробництвом основної продукції (вугілля, вугільний концентрат) утворюється велика кількість газоподібних, твердих і рідких відходів (шахтний метан, порода, хвости збагачення, стічні води). Ці відходи негативно впливають на результати господарської діяльності підприємств, оскільки вимагають витрат на їх збір, транспортування, зберігання, а також ускладнюють екологічну обстановку в районах розміщення шахт. Спосіб брикетування одне з рішень проблеми, що склалася.

Брикетування - процес переробки матеріалу в шматки (брикети) геометрично правильної і одноманітної в кожному випадку форми, практично однакової маси [12].

Головне завдання при виробництві вугільних брикетів полягає в тому, щоб найбільш повно провести змішування вугільної дрібниці зі смолою, яка з економічних міркувань повинна бути взята в мінімальній кількості, але, проте, в такому, щоб при пресуванні брикетів виходила цілком пластична маса.

При брикетуванні створюються додаткові сировинні ресурси з дрібних матеріалів (переважно викопних палив), використання яких малоефективне, також утилізуються відходи (пил, шлами, окислені вугілля).

Екологічні аспекти використання вугільних брикетів визначаються його властивостями і станом (рівнем забруднення радіонуклідами, теплотворною здатністю, вологістю), а також технологіями спалювання палива і коефіцієнтом корисної дії котельної установки [13].

Паливні брикети з вугілля – це нетоксичний, зручний і екологічно безпечний вид палива. Вугільні брикети використовують для опалення промислових об'єктів різної потужності, приміщень соціально-побутового призначення, а також в побуті. Застосування вугільних брикетів раціонально в тих регіонах, де високі вимоги до питань екології, транспортування, зберігання, а також залишкових продуктів горіння.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Вугільні брикети стали дуже популярним паливом. Вони екологічно чисті, виготовляються з шихти рядового вугілля. Процентний вміст сірки до 1%, що дуже важливо для європейського споживача[14].

При спалюванні вугільних брикетів отримуємо в 1,5 рази більшу тепловіддачу, ніж при спалюванні рядового вугілля, за рахунок зменшення зольності і збільшення часу горіння. При цьому вугільні брикети при спалюванні виділяють мінімальну кількість золи і  $\text{CO}_2$  в зв'язку з чим користуються стабільним попитом на Європейському ринку.

### Висновки до розділу 3

Таким чином, використання технології брикетування відходів вугільного виробництва дозволяє:

1. Скоротити негативний вплив на стан навколишнього природного середовища, звільнивши площі, придатні для використання, що істотно поліпшить стан екології на прилеглих територіях.
2. Переробляти відходи та використовувати їх у вигляді готової енергетичної сировини для комунально-побутових потреб населення.
3. Здійснити економію природних та енергетичних ресурсів за рахунок максимального залучення промислових відходів в господарський оберт.
4. Приблизно на 70 % скоротити кількість твердих відходів.

					03-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

### 4.1 Розрахунок екологічного податку

З набранням чинності Податкового кодексу України, з 1 січня 2011 року, загальнодержавний збір за забруднення навколишнього природного середовища замінено екологічним податком (розділ VIII "Екологічний податок" ПКУ).

Платниками екологічного податку відповідно до п. 240.1 Податкового кодексу України є суб'єкти господарювання, юридичні особи, які не здійснюють підприємницьку діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів, включаючи тих, які виконують агентські (представницькі) функції стосовно таких нерезидентів або їх засновників, під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу та морської економічної зони здійснюються:

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- викиди забруднюючих речовин в атмосферу пересувними джерелами забруднення у разі використання ними палива (у цьому випадку до загального переліку платників додаються громадяни України, іноземці та особи без громадянства (п. 240.2 ПКУ));
- скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах, крім розміщення окремих видів відходів як вторинної сировини; утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені);
- тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк [15].

					ОЗ-52.2403.73.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Еколого-економічне обґрунтування доцільності запропонованих заходів		
Розроб.		Чиж К.І.					
Перевір.		Тверда О. Я.					
Реценз.							
Н. Контр.		Репін М.В.					
Затверд.		Ткачук К.К.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
					КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		

Для зменшення кількості відходів на підприємстві ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» та вторинного використання викопної сировини запропонована технологія переробки відходів видобутку вугілля, яка дозволить максимально використовувати корисну копалину. Отриманий в кінці продукт – брикети – це нетоксичний, зручний та екологічно безпечний вид палива. Вугільні брикети використовують для опалення промислових об'єктів різної потужності, приміщень соціально-побутового призначення, а також в побуті. Технологія брикетування вугілля набула широкого застосування закордоном, де намагаються без втрат використовувати корисні копалини.

Основними відходами на 2018 рік є:

- порода – 1132348 т;
- шлам збагачення – 59844,9 т;
- зола – 2652,10 т;
- пил циклонів – 986,245 т.

Сума податку, яка справляється за розміщення відходів ( $P_{\text{рв}}$ ), обчислюються платниками самостійно виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою:

$$P_{\text{вс}} = \sum_{i=1}^n (M_i H_{\text{пi}} K_{\text{т}} K_0) , \quad (4.1)$$

де  $H_{\text{пi}}$  – ставки податку в поточному році за тону і-того виду відходів у гривнях з копійками;

$M_i$  – обсяг відходів і-того виду в тоннах (т);

$K_{\text{т}}$  – коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів;

$K_0$  – коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки, порода, шлам збагачення та зола є малонебезпечними нетоксичними відходами гірничої промисловості, відповідно до пункту 246.2 Статті 246 Податкового Кодексу України, ставка податку в 2018 році дорівнює 0,49грн/тонна. Пил циклону є малонебезпечним, ставка податку відповідно дорівнює 5,0грн/тонна

Відповідно до пункту 246.5 статті 246 Податкового Кодексу, коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі:

- в межах населеного пункту або на відстані менш як 3 км від таких меж,  $K_T = 3$ ;
- на відстані від 3 км і більше від меж населеного пункту,  $K_T = 1$  [15].

Податок складає:

$$P_{\text{порода}} = 1\,132\,348 * 0,49 * 3 * 1 = 1\,664\,551,56 \text{ грн};$$

$$P_{\text{шлам збагачення}} = 59\,844,9 * 0,49 * 3 * 1 = 87\,972,003 \text{ грн};$$

$$P_{\text{зола}} = 2\,652,10 * 0,49 * 3 * 1 = 3\,898,587 \text{ грн};$$

$$P_{\text{пил циклону}} = 986,245 * 5 * 3 * 1 = 14\,793,675 \text{ грн}.$$

Податок після впровадження становитиме:

$$P_{\text{порода}} = 339\,704,4 * 0,49 * 3 * 1 = 499\,365,468 \text{ грн};$$

$$P_{\text{шлам збагачення}} = 17\,953,47 * 0,49 * 3 * 1 = 26\,391,6009 \text{ грн};$$

$$P_{\text{зола}} = 795,63 * 0,39 * 3 * 1 = 1\,169,57 \text{ грн};$$

$$P_{\text{пил циклону}} = 295,8735 * 5 * 3 * 1 = 4\,438,1025 \text{ грн}.$$

Сума податку за розміщення відходів до реконструкції становить:

$$P_1 = P_{\text{порода}} + P_{\text{шлам збагачення}} + P_{\text{зола}} + P_{\text{пил циклону}} = 1\,664\,551,56 + 87\,972,003 + 3\,898,587 + 14\,793,675 = 1\,771\,215,83 \text{ грн/рік}.$$

Сума податку за розміщення відходів після реконструкції становить:

$$P_2 = P_{\text{порода}} + P_{\text{шлам збагачення}} + P_{\text{зола}} + P_{\text{пил циклону}} = 499\,365,468 + 26\,391,6009 + 1\,169,57 + 4\,438,125 = 531\,364,764 \text{ грн/рік}.$$

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



З розрахунків видно, що податок, яких на сьогодні платить підприємство складає 1 771 215,83 грн/рік. Після впровадження системи переробки відходів вугільного виробництва на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу», річна сума податку може скоротитися приблизно на 70% та складатиме 531 364,764 грн/рік. Дана система допоможе зменшити витрати на сплату податку за розміщення відходів.

#### 4.2 Розрахунок еколого-економічного ефекту впровадження системи переробки відходів вугільного виробництва на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу»

Ефективність будь-якого процесу, у тому числі і процесу природокористування, визначається співвідношенням між досягнутим корисним результатом і витратами, що знадобились для цього.

Зниження показника природоємності можливе за рахунок росту національного доходу без збільшення витрат природних ресурсів або їх зниження. Це можливо за рахунок впровадження нових технологій виробництва, переходу на маловідходні і безвідходні технології, енергозберігаючі технології, використання вторинної сировини і відходів.

Ефективність господарської діяльності знижується за рахунок забруднення навколишнього середовища. Збитки від забруднення навколишнього середовища враховуються за допомогою так званої еколого-економічної шкоди. Виходячи з концепції еколого-економічної системи, будь-яка шкода, що завдається природному середовищу, неминуче призводить до шкоди господарській та соціально-економічній підсистемам. Тобто, при розгляді категорії еколого-економічної шкоди необхідно виходити з поняття економічна шкода – економічні та виражені в грошовому виразі неекономічні втрати суспільства, яких можна було й уникнути при оптимальному стані природного середовища, що порушується в результаті техногенного впливу [16].

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Еколого-економічний ефект:

$$E_n = (Y_{\text{пр}} + \Delta D) - (C + E_n * K), \quad (4.2)$$

де  $Y_{\text{пр}}$  – сума різниці прибутку і податку за певний проміжок часу;

$\Delta D$  – річний приріст доходу, грн;

$C$  – експлуатаційні витрати, грн;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (коефіцієнт дисконтування),  $E_n = 0,17$ ;

$K$  – одноразові капітальні вкладення, грн.

$$Y_{\text{пр}} = \Delta P = P_1 - P_2, \quad (4.3)$$

де  $\Delta P$  – різниця податку до ( $P_1$ ) та після ( $P_2$ ) реконструкції, грн.

Сума податку до та після впровадження наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Сума сплати податку до та після впровадження

№ п./п.	Найменування речовини	Податок до реконструкції, грн/рік	Податок після реконструкції, грн/рік
1.	Порода	1 664 551,56	499 365,468
2.	Шлам збагачення	87 972,003	26 391,6009
3.	Зола	3 898,587	1 169,57
4.	Пил циклонів	14 793,675	4 438,1025
Усього		1 771 215,83	531 364,764

Економія після впровадження складатиме:

$$Y_{\text{пр}} = \Delta P = P_1 - P_2 = 1\,771\,215,83 - 531\,364,764 = 1\,239\,851,066 \text{ грн.}$$

Еколого-економічний ефект від впровадження заходів по покращенню екологічної ситуації:

- одноразові капітальні вкладення 1 200 000 грн;
- експлуатаційні витрати 450 000 грн.

Еколого-економічний ефект ( $E$ ) впровадження системи переробки відходів вугільного виробництва на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу»:

$$E_n = 1\,239\,851,066 - (450\,000 + 0,15 \times 1\,200\,000) = 585\,851,066 \text{ грн.}$$

Термін окупності системи обладнання:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{Y_{\text{пр}} + \Delta D}, \quad (4.4)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1\,200\,000 \text{ грн}}{1\,239\,851,066 \text{ грн}} = 0,98 \text{ рік.}$$

Завдяки даним розрахункам відомо що термін окупності приблизно складає 1 рік. Отже застосування технології переробки відходів є ефективним заходом.

Одним із напрямків вирішення екологічних проблем є необхідність створення такої системи планування, стимулювання і керування природокористуванням, щоб нераціональне природокористування було економічно збитковим і навпаки - підприємства, що виконують правила науково обґрунтованого природокористування, одержували б додатковий прибуток. Такий механізм повинен містити в собі органічно об'єднані методи безпосереднього й опосередкованого регулювання природокористуванням.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки до розділу 4

1. На даний момент сума податку на підприємстві, яка справляється за розміщення відходів, виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, складає 1 409 862,765 грн/рік. Після впровадження системи переробки відходів вугільного видобутку на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу» ця сума зменшиться, та складатиме 422 958,8294 грн/рік.

2. Підприємство ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» збиток не сплачує, так як обсяг відходів не перевищує норму, яка вказана у дозволі.

3. За розрахунками, еколого-економічний ефект становитиме 585 851,066грн. Термін окупності системи установки 1 рік, після чого підприємство зможе не тільки економити на податку за розміщення відходів, а й отримувати додатковий прибуток за продаж вугільних брикетів, як паливної сировини, що можна застосовувати у комунально-побутовому господарстві.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Аналіз умов праці на робочому місці

У розділі охорони праці розглянемо правила безпеки та умови робочого місця під час переробки відходів вугільного виробництва на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу».

Організація робочого місця. Проведемо аналіз умов праці на робочому місці оператора вальцювого пресу для утворення вугільних брикетів. Робоче місце – цех брикетування.

Шкідливими та небезпечними факторами, які діють на робітника є: мікроклімат виробничого приміщення; шкідливі речовини в повітрі робочої зони; шум, вібрація. Розглянемо їх детальніше.

Мікроклімат виробничого приміщення. Санітарно-гігієнічне нормування умов мікроклімату здійснюється за ДСН 3.3.6.042199, які встановлюють оптимальні і допустимі параметри мікроклімату залежно від загальних енерговитрат організму при виконанні робіт і періоду року.

За загальними затратами організму на виконання робіт відповідно нормативу виділяють три категорії робіт [17]. За ступенем важкості робота оператора пресу відноситься до Пб, табл.5.1.

Системи вентиляції, кондиціювання повітря і повітряного опалення повинні забезпечувати санітарно-гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень згідно з вимогами ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

					ОЗ-52.2403.73.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці		
Розроб.	Чижев К.І.						
Перевір.	Козлов С. С.						
Реценз.							
Н. Контр.	Репін М.В.						
Затверд.	Ткачук К.К.						
					Літ.	Арк.	Аркуші
					КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ гр. ОЗ-52		

Таблиця 5.1 – Категорія роботи за ступенем важкості

Характер роботи	Категорія роботи	Загальні енерговитрати організму, Вт (ккал/год)	Характеристика робіт
Роботи середньої важкості	ІІб	232–290 (201–250)	Роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів, та супроводжуються помірним фізичним напруженням.

Системи вентиляції, кондиціювання повітря і повітряного опалення повинні забезпечувати санітарно-гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень згідно з вимогами ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Оптимальні та допустимі показники температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення згідно з ДСН 3.3.6.042-99, повинні відповідати значенням приведеним в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Оптимальні та допустимі параметри мікроклімату робочої зони в цеху брикетування

Період року	Категорія робіт	Температура, °С					Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
		Оптимальна	Допустима				Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
			Верхня межа		Нижня межа					
			На робочих місцях							
			Постійних	Непостійних	Постійних	Непостійних				
Холодний	ІІб	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	0,3
Теплий		20-22	27	29	16	15	40-60	65	0,3	0,2- 0,4

Шкідливі речовини в повітрі робочої зони. Нормування змісту шкідливих речовин в повітряному середовищі виробничого приміщення проводиться згідно ГОСТ 12.1.005-88 "Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования".

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини спричиняють порушення здоров'я в тому випадку, коли їхня кількість в повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину.

За величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки, табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Класи небезпеки шкідливих речовин

Клас небезпеки	Найменування	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Приклад шкідливих речовин
I	Речовини надзвичайно небезпечні	<0,1	Свинець, ртуть, озон
II	Речовини високонебезпечні	0,1...1,0	Кислоти сірчана та соляна, хлор, фенол, їдкі луги
III	Речовини помірно небезпечні	1,1—10	Вінілацетат, толуол, ксилол, спирт
IV	Речовини малонебезпечні	>10,0	Аміак, бензин, ацетон, гас

Джерелами викиду у робочій зоні є: дробарка, грохот, приймальний бункер сирови сировини.

ГДК вугільного пилу 10 мг/м<sup>3</sup>, він є малонебезпечною речовиною, проте йому властиве накопичення в організмі людини, яке спричиняє професійному захворюванню.

Виробничий пил досить розповсюджений небезпечний та шкідливий виробничий фактор. З пилом стикаються робітники гірничодобувної промисловості.

Уражаюча дія пилу в основному визначається розміром частинок пилу, їх формою та твердістю. Класифікація пилу по розміру частинок:

- дрібні середній діаметр  $< 0,5$  мкм;
- середні середній діаметр  $0,5 - 1,0$  мкм;
- крупні середній діаметр  $> 1,0$  мкм.

За формою існує пил з гострими, твердими та гладкими краями.

Концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони на вугільних підприємствах, а також у діючих підземних виробках, розрізах як на постійних, так і непостійних робочих місцях не повинні перевищувати рівень ГДК, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Шум, вібрація. Граничні величини шуму на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.6.037-99, табл.5.4.

Таблиця 5.4 – Допустимі спектри рівнів звукового тиску

Робоче місце	Рівень звукового тиску, дВ, в октавних смугах із середньо геометричними частотами, Гц								Рівень звуку і еквів. рівень звуку, ДБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постійні робочі місця і робочі зони у виробничих приміщеннях і на території підприємств	95	87	82	78	75	73	71	69	80

В нормах передбачаються диференційовані вимоги до допустимих рівнів шуму в приміщеннях різного призначення в залежності від характеру праці в них. Шум вважається допустимим, якщо вимірювані рівні звукового тиску у всіх октавних смугах частот нормованого діапазону (63-8000 Гц) будуть нижчі, ніж значення, які визначаються граничним спектром.

Акустичний вплив основних джерел шуму не впливає на проживання населення в районі, проте на робочому місці, рівень допустимого шуму перевищується.

Законодавчим документом, який встановлює допустимі параметри виробничої вібрації та санітарні правила роботи з вібронебезпечними



механізмами та обладнанням, є ГОСТ 12.1.012-90 «Вібраційна безпека. Загальні вимоги».

Згідно з результатами вимірювань вібрації видно, що є невеликі перевищення гігієнічних норм, які відбувається у вертикальній площині в октавній смузі з середньонеометричною частотою 16 Гц.

## 5.2 Розробка заходів з охорони праці

Нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов здійснюється за допомогою комплексу заходів та способів, які включають: будівельно-планувальні, організаційно-технологічні та інші заходи колективного захисту. Для профілактики перегрівань та переохолоджень робітників використовуються засоби індивідуального захисту, медико-біологічні тощо [17].

Методи регулювання параметрів повітряного середовища є невід'ємною частиною загальнодержавного підходу до керування навколишнім середовищем відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14001:1997 (Системи управління навколишнім середовищем. Київ, Держстандарт України).

Успіх функціонування системи керування параметрами повітряного середовища, що діє на людину, залежить від ефективності всіх її ієрархічних і функціональних рівнів. Однак, для сучасного підприємства найбільш розповсюдженим інженерним методом впливу на атмосферу є організація повітрообміну (вентиляція) у приміщеннях, а також локалізація джерел викидів з наступним видаленням забрудненого повітря і його очищенням (аспірація).

Заходи щодо боротьби з пилом різноманітні і, як правило, повинні вживатись у комплексі. Їх можна поділити за характерними ознаками та спрямованістю:

- скорочення утворення пилу;
- зменшення запиленості приміщень;
- ліквідація пилоутворення від устаткування та обмеження поширення пилу у приміщенні.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
						73
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

До заходів, завдяки яким скорочується утворення пилу, належать: раціоналізація технологічних процесів, мокрі способи обдирання та шліфування виливок, зволоження переробних матеріалів і підтримання чистоти приміщень та устаткування. Знижує пилоутворення і використання прогресивних технологічних процесів та устаткування (формування методом пресування).

Заходами, які ліквідують пилоутворення та обмежують поширення пилу у приміщенні, є герметизація устаткування, влаштування місцевої вентиляції [17].

За принципом дії ЗІЗ поділяють на фільтрувальні та ізолювальні. Перші подають у зону дихання очищене повітря з робочої зони, а другі - повітря зі спеціальних резервуарів або чистого середовища, що знаходиться поза робочою зоною.

Фільтрувальні ЗІЗ за призначенням поділяються на такі типи:

- протиаерозольні, або пилозахисні;
- протигазові, або газозахисні;
- універсальні, або пилогазозахисні.

Для зниження шуму механічного походження в вузлах, в яких здійснюються ударні процеси необхідно зменшити сили збурення, збільшити час контакту елементів, що взаємодіють між собою, збільшити внутрішні утрати в системах що коливаються, зменшити площу випромінювання звуку.

Заходи захисту від шуму:

- організаційні: не потрібно використовувати відразу все обладнання, яке може викликати підвищення рівня звуку, при роботі шумного обладнання необхідно робити перерви;
- технічні: не потрібно використовувати відразу все обладнання, яке може викликати підвищення рівня звуку, при роботі шумного обладнання необхідно робити перерви;
- індивідуальні: не потрібно використовувати відразу все обладнання, яке може викликати підвищення рівня звуку, при роботі шумного обладнання необхідно робити перерви.

### 5.3 Пожежна безпека

Об'єкти сучасного виробництва у своїй більшості є пожежонебезпечними. Пожежі на промислових об'єктах можуть призводити до загибелі людей, величезних матеріальних втрат, екологічних катастроф. Забезпечення пожежної безпеки - це досить складне соціально-економічне завдання, спрямоване на запобігання пожежам та ліквідацію пожеж, у випадку їхнього виникнення, з мінімальними наслідками. Пожежну безпеку забезпечують системи запобігання пожежі та протипожежного захисту, а також організаційно-технічні заходи. Управління пожежною безпекою передбачає підвищення безпечності стану приміщень, обладнання та виробничих процесів.

Системи пожежної безпеки мають запобігати впливу на людей небезпечних факторів пожежі, у тому числі їхніх вторинних проявів. Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків.

Пожежну безпеку забезпечують такі основні компоненти виробництва:

- технічна система, яка передбачає надійність обладнання, використання безпечних технологій, визначає обсяг вибухопожежонебезпечних речовин, проектні рішення, впровадження систем виявлення та гасіння пожеж, розміщення обладнання тощо;
- персонал, його підготовка, забезпечення регламентами та правилами роботи;
- система управління.

Згідно з правилами безпеки протипожежний захист шахти має бути спроектована і виконана таким чином, щоб запобігти можливості пожежі, а в разі його виникнення забезпечувалася ефективна локалізація і гасіння його в початковій стадії.

Зниження пожежної небезпеки здійснюється за такими основними напрямками:

- збільшення обсягів основних робіт з попередження і гасіння пожеж;

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист 75
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- розвиток робіт по створенню і впровадженню методів профілактики і гасіння із застосуванням азоту, інертних пен і інертних спінених пульп;
- розвиток робіт зі створення способів гальмування самозаймання за допомогою антипірогенами і профілактичних робіт із застосуванням гелеобразуючих розчинів;
- забезпечення пожежобезпечних параметрів розтину і підготовки виїмкових ділень, блоків і стовпів і технології виїмки вугілля для підвищення швидкості відпрацювання та надійності ізоляції виробленого простору;
- підвищення якості ізоляційних робіт і своєчасного контролю за початковими ознаками самозаймання;
- забезпечення пожежних вузлів шахти засобами пожежогасіння.

Ефективними засобами пожежогасіння є повітряна піна і спінена глиниста пульпа (ВГП). З метою зниження доступу кисню до вогнища горіння застосовують інертну піну (ІП) і інертну спінену глинисту пульпу (ІВГП), бульбашки яких при вспіненні наповнюються азотом [17].

## Висновки до розділу 5

1. Проаналізовані правила безпеки та умови робочого місця під час переробки відходів вугільного виробництва на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу».

2. Шкідливими та небезпечними факторами, які діють на робітника є: мікроклімат виробничого приміщення; шкідливі речовини в повітрі робочої зони; шум, вібрація.

3. Пожежну безпеку забезпечують системи запобігання пожежі та протипожежного захисту, а також організаційно-технічні заходи.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		76

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» є одним з найбільших гірничих підприємств України. На шахті відпрацьовуються 4 вугільні пласти, потужність видобутку яких складає 3,2 млн. тон за рік, це 4,4% від загальноукраїнського.

ПАТ «ДТЕК шахта Комсомолець Донбасу» видобуває вугілля матки Т шляхом розробки алмазної світи Сніжнянської синкліналі.

Роботу шахти забезпечує поверхневий технологічний комплекс, в межах якого розташований ряд допоміжних підприємств (збагачувальна фабрика, котельня, шламосховища), що призводить до забруднення території шахти.

Одним із об'єктів поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу», що сприяє забрудненню навколишнього природного середовища, є збагачувальна фабрика, що представляю собою комплекс переробки твердих корисних копалин з метою отримання продуктів, придатних для промислового використання.

Під час збагачення вугілля на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу» утворюється приблизно 25 % технічних відходів від загального річного видобутку корисної копалини, які не використовуються як вторинна сировина.

Утворені на шахті протягом року відходи вугільного виробництва (порода, шлам збагачення, зола котельнь і пил циклонів) складуються в плоский породний відвал, де вони зберігаються та накопичуються на території гірничого підприємства.

Одним із методів переробки відходів є брикетування. Вугільні брикети дозволяють використовувати відходи вугільного виробництва в якості вторинного ресурсу.

					ОЗ-52.2403.73.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Чиж К.І.			Загальні висновки	Літ.	Арк.
Перевір.		Кофанов О.Є.					Аркуші
Реценз.							
Н. Контр.		Репін М.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ гр. ОЗ-52	
Затверд.		Ткачук К.К.					

Використання технології брикетування відходів вугільного виробництва дозволяє:

1. Скоротити негативний вплив на стан навколишнього природного середовища звільнивши площі придатні для використання, що істотно поліпшить стан екології на прилеглих територіях.
2. Переробляти відходи та використовувати їх у вигляді готової енергетичної сировини для комунально-побутових потреб населення.
3. Здійснити економію природних та енергетичних ресурсів за рахунок максимального залучення промислових відходів в господарський оберт.

Переробка відходів вугільного виробництва дозволить не тільки отримати додаткову енергетичну сировину та максимально використовувати видобуту корисну копалину, а й зменшити кількість відходів, які накопичуються на підприємстві ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу» та істотно впливають на навколишнє природне середовище.

За розрахунками, еколого-економічний ефект становитиме 585 851,066грн. Термін окупності системи установки 1 рік, після чого підприємство зможе не тільки економити на податку за розміщення відходів, а й отримувати додатковий прибуток за продаж вугільних брикетів, як паливної сировини, що можна застосовувати у комунально-побутовому господарстві.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бригінець К. Д., Абашина К. О. Утилізація промислових відходів. Основи утилізації відходів. – К.: НАУ, 2012 – 58 с. –
2. ПАТ «ДТЕК Шахта Комсомолець Донбасу» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.stockworld.com.ua/ru/reports/irregularxml/42120/show>
3. СН 245-71 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/2/2823/](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/2/2823/)
4. Шевцов Н. Р. Основы специальности: Учеб. Пособие. – М.: МПУ, 2008. – 108 с.
5. Бедрань Н. Г. Машины для обогащения полезных ископаемых – М.: Недра, 1980. – 416 с.
6. Справочник по обогащению углей / Под ред. И. С. Благова, А. М. Коткина, Л. С. Зарубина. – 2-е изд. – М.: Недра, 2011. – 614 с.
7. Ремезов А. В. Обогащение полезных ископаемых. Комплексное использование сырья, продуктов и отходов обогащения / А. В. Ремезов. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2015. – 250 с.
8. Мирзаев Г. Г. Иванов Б. А., Щербаков В. М. Экология горного производства: Учеб. Пособие.– М.: Недра, 2011. – 320 с.
9. Певзнер М.Е. Горная экология: Учеб. пособ. для вузов. – Москва: Издательство Московского государственного горного университета, 2009. – 395 с.
10. Елишевич А. Т. Работнику обогатительной фабрики: Справ. пособие: Горное дело: – Донецк: Донбасс, 2006. – 128 с.
11. Краткий обзор технологий производства угольных брикетов [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://fecsrfec.ru/upload/iblock/514/>

					ОЗ-52.2403.73.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Чиж К.І.				Перелік посилань	Літ.	Арк.
Перевір.	Кофанов О.Є.						Аркуші
Реценз.							
Н. Контр.	Репін М.В					КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ гр. ОЗ-52	
Затверд.	Ткачук К.К.						

12. Елишевич А. Т. Брикетирование угля со связующим – М.: Недра, 2010. – 146 с.

13. Лотош В. Е. Переработка отходов природопользования – Екатеринбург: Полиграфист, 2007. – 503с.

14. Филиппенко Ю. Н., Скляр П. Т. , Харлова Е. В., Моисеенко О. В. Процессы агломерации, окускования, брикетирования и обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2012 – Вип. 50(91). – С. 16-21. Режим доступа до ресурсу: <http://zzkk.nmu.org.ua/pdf/2012-50-91/04.pdf>.

15. Білецький, В. С., Сергєєв П. В. Утилізація відходів збагачення вугілля шляхом їх брикетування. – Д.:ДВНЗ "НГУ", 2013. – С.205-209.

16. Податковий кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI: за станом на 01.01.2018р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>

17. Мельник С. В. Економіка природокористування: навч. посіб.– О.: Наука і техніка, 2012. – 224 с.

18. Основы охраны труда / К. Н. Ткачук, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов та ін. – Київ: Основа, 2014. – 456 с. – (3-тє видання перероблене та доповнене).

19. Фарамазов А. А. Охрана труда при эксплуатации и ремонте оборудования химической и нефтехимической промышленности. М: Химия, 1985 г.

20. Кормилицын В.И., Цицкшивили М.С., Яламов ЮМ. Основы экологии: Учеб. пособие. — М.: МПУ, 1997. — 68 с

21. Туниця Ю.Ю. Эколого-экономическая эффективность природопользования. — М., 1980.

22. Тугай А.М., Терновцев В.Е. Водоснабжение: курсовое проектирование (Учебное пособие для вузов) – Вища шк., К., 1980.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



23. Ісаєнко В. М., Криворотько В. М., Франчук Г. М. Екологія та охорона навколишнього середовища. Дипломне проектування: Навч. посіб. – К.: Книжне видавництво НАУ, 20056. – 192 с. ISBN 966-598-234-6

24. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. - 2-ге вид., стер. - К.: Т-во "Знання", КОО, 2002. – 203 с. ISBN 966-620-108-9

25. Блайда І. А. Фізико-хімічна та мікробіологічна характеристика породних відвалів збагачення вугілля //Мікробіологія і біотехнологія. – 2016. – №. 2. – С. 75-90.

					ОЗ-52.2403.73.19	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

**Дипломний проект на тему:** Поверхневий комплекс ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» з розробкою технології переробки відходів вугільного виробництва.

**Мета:** впровадження технології переробки відходів вугільного виробництва на ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу».

**Об’єкт дослідження:** удосконалення технології отримання вторинної енергетичної сировини.

**Предмет дослідження:** процес використання відходів вугільного виробництв

**Вирішені задачі:**

- проведено аналіз наукових публікацій та наявних технологічних рішень стосовно переробки відходів вугільного виробництва;
- проаналізовано вплив діяльності поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу» на навколишнє природнє середовище;
- встановлено особливості наявної на підприємстві системи поводження з відходами, виявлено її недоліки;
- запропоновано заходи щодо удосконалення системи поводження з відходами на підприємстві на основі брикетування відходів вугільного виробництва; розрахована економічна доцільність реалізації технології;
- проаналізовано умови праці на підприємстві та запропонувати заходи з охорони праці.

					03-52.2403.73.19							
					Додаток А	Літера		Маса		Масшт.		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Чиж К. І.										
Перевір.		Кофанов										
Т. контр.						Аркуш I			Аркушів 7			
Н. контр.												
Затверд.												

## Поверхневий комплекс ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу»



Рисунок 1 – Генеральний план поверхні шахти:

- 1 – центральна прохідна; 2 – адміністративно-побутовий комплекс шахти;  
3 – їдальня; 4 – склад ПММ; 5 – шахтний двір; 6 – гелікоптерна площадка  
7 – транспортна ділянка; 8 – електрична підстанція; 9, 10 – копер;  
11 – комплекс збагачувальної фабрики; 12 – дев'ятий міст шахти; 13 –  
породний відвал шахти.

Поверхневий технологічний комплекс шахти – це сукупність технологічних ліній і вузлів, розміщених в будівлях і спорудах на поверхні шахти, що забезпечують роботу її підземного господарства, а також складування, переробку і відправку споживачам корисних копалин. Поверхневий комплекс займає територію, яку прийнято називати промисловим майданчиком та виконує наступні функції: провітрювання шахти, подача в шахту електроенергії, стисненого повітря, тепла, обладнання та матеріалів; спуск та підйом людей; приймання видобутої корисної копалини і порожньої породи; сортування та збагачення корисних копалин; тимчасове зберігання продукції та відправка її споживачам; відвалоутворення порожніх порід; підготовка закладних матеріалів, технологічної води; ремонт обладнання; складування матеріалів, виробів і механізмів; обслуговування трудящих шахти; забезпечення роботи адміністративно-управлінських та інженерно-технічних служб.

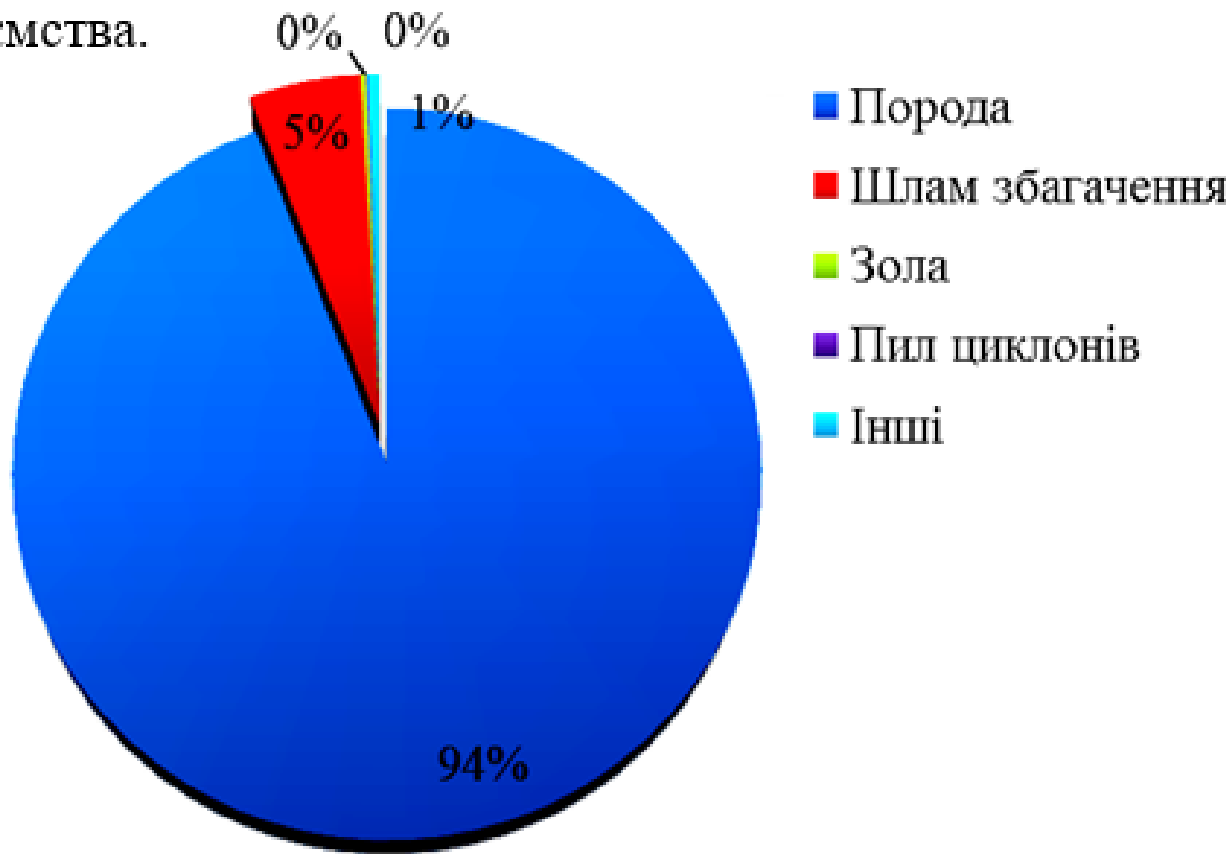
					03-52.2403.57.19				
					ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера		Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.	Чиж К.І.			06.17					
Перевір.	Кофанов О.Є.			06.17					
Т. контр.						Аркуш 1		Аркуше 7	
Н. контр.					НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ				
Затверд.	Ткачук К.К.			06.17					

# Відходи вуглезабезпечення

Збагачувальна фабрика – один із об’єктів поверхневого комплексу ПАТ «ДТЕК шахти Комсомолець Донбасу», що сприяє забрудненню навколишнього природного середовища.

Продуктами виходу з фабрики є вугілля дрібної фракції, шлам збагачення, пил, та інші шкідливі компоненти, які зберігаються та накопичуються на території гірничого підприємства.

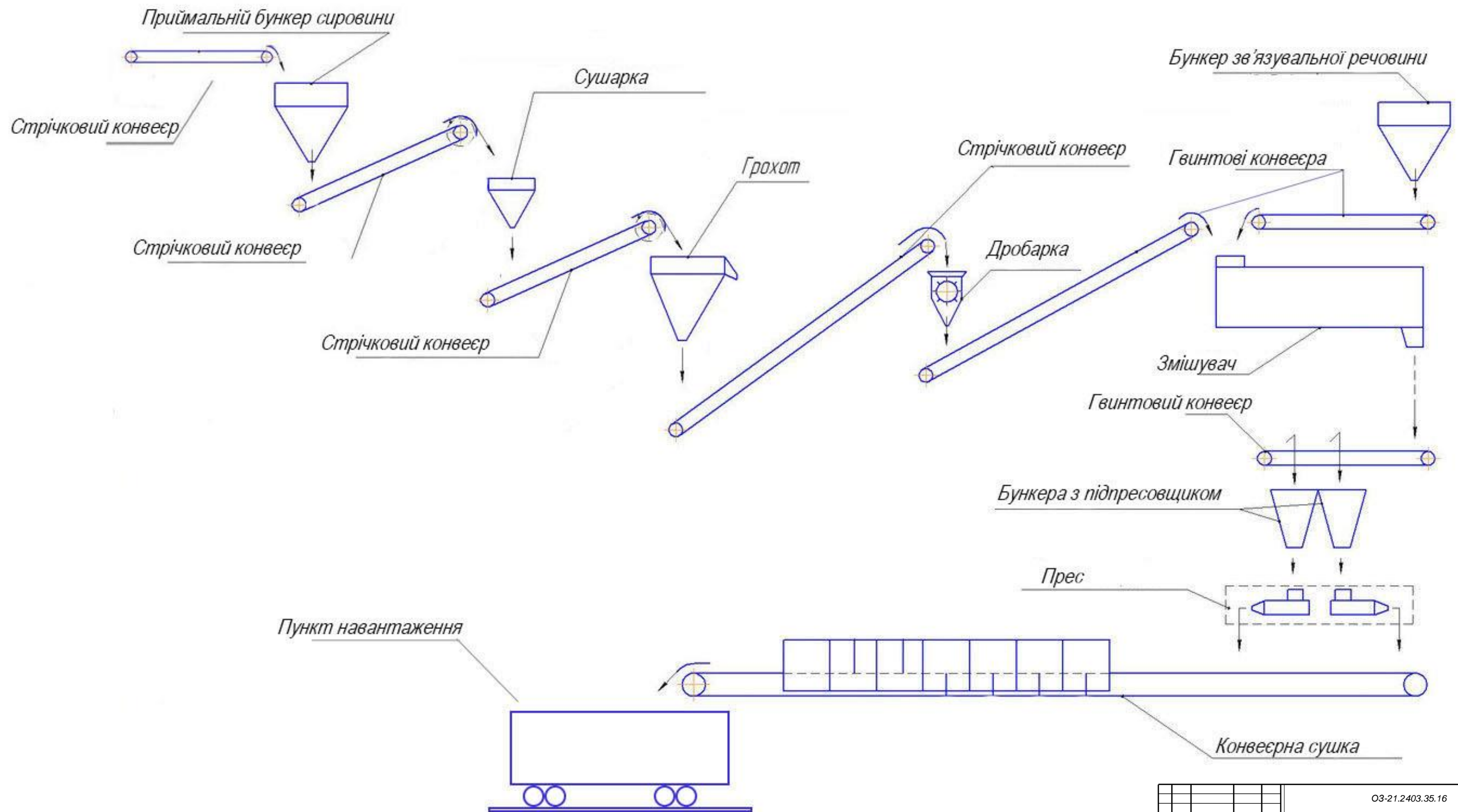
- Порода дрібної фракції – 1 132 348 т;
- Шлам збагачення – 59 844,9 т;
- Зола – 2 652,10 т;
- Пил циклонів – 986,245 т;
- інші відходи виробництва – 6 587,631 т.



					03-52.2403.57.19						
					ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера		Маса		Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат							
Розроб.		Чиж К.І.		06.17							
Перевір.		Кофанов О.Є.		06.17							
Т. контр.											
						Аркуш 1		Аркуші 7			
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ					
Затверд.		Ткачук К.К.		06.17							



# Технологічна схема брикетування відходів вугільного виробництва



						03-21.2403.35.16												
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Л			М			М					
	Р				Канар													
	П				Олеос													
	Т.																	
								Арк			Аркуше							
	Н																	
	?																	



## Характеристика вугільних брикетів

### Преваги:

## 1. Збільшена тепловіддача:

1.1. Брикет складається з дрібних частинок, за рахунок чого при згорянні брикет більш проникний, ніж монолітний шматок вугілля.

## 1.2. Знижений вміст вологи, обумовлене термообробкою брикетів.

1.3. Форма і розміри брикету забезпечують високу проникність насипного шару.

## 2. Екологічно чиста продукція.

### 3. Чистота. Продукція упакована в картонні коробки (мішки).

#### 4. Відсутність втрат при транспортуванні і перевалці.

5. Легше обслуговувати процес горіння в печі.

6. Менший обсяг брикетів. На один і той же період брикетів необхідно в 1,6 рази менше, ніж вугілля.

Механічна міцність при скиданні,%	Механічна міцність при стисненні, МПа	Воло- гість,%	Золь- ність,%
100	12,0	7,9	8,5
Вихід летких речовин,%	Загальна сірка,%	Теплота згоряння	
		нижча, <u>ккал/кг</u> МДж/кг	вища, <u>ккал/кг</u> МДж/кг
6,3	1,00	<u>6622</u> 27,75	<u>7980</u> 33,44



# Теплотворна здатність поширених видів палива

№ п/п	Вид палива	Показник, МДж/кг
1.	Дизельне паливо	42,7
2.	Вугільні брикети	25,1
3.	Вугілля кам'яне	21,7
4.	Брикети деревні	17
5.	Торф	10
6.	Дрова	10

					ОЗ-21.2403.35.16											
					Характеристика вугільних брикетів					Л			М		М	
												Арк.		Аркушів		

Сума податку до та після впровадження технології переробки відходів вугільного виробництва

№ п./п.	Найменування речовини	Податок до реконструкції, грн/рік	Податок після реконструкції, грн/рік
1.	Порода	1 324 847,16	397 454,148
2.	Шлам збагачення	70 018,533	21 005,5599
3.	Зола	3 102,957	930,8871
4.	Пил циклонів	11 894,1147	3 568,23441
Усього		1 409 862,765	422 958,8294

# Еколого-економічний ефект впровадження системи переробки відходів вугільного виробництва на

# ПАТ «ДТЕК шахті Комсомолець Донбасу»:

$$E_n = 986\,903,9353 - (450\,000 + 0,15 \times 1\,200\,000) = 356\,903,94 \text{ грн.}$$

Термін окупності системи обладнання:

$$T_{ок} = \frac{1\,200\,000 \text{ грн}}{986\,903,9353 \text{ грн}} = 1,22 \text{ рік.}$$

Використання технології брикетування відходів вугільного виробництва дозволить:

1. Скоротити негативний вплив на стан навколишнього природного середовища
2. Переробляти відходи та використовувати їх у вигляді готової енергетичної сировини.
3. Здійснити економію природних та енергетичних ресурсів.

[illegible]